الأسئلة الشائعة لوحدة المتابعة الزمنية

المستوى: 3 ر - تر - ع ت
الأستاذ: بوراس جمال الدين

س 1 عرّف المؤكسد والمرجع.

ج 1
المؤكسد: هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر.
المرجع: هو كل فرد كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر.

س 2 عرّف تفاعل الأكسدة.
" " الإرجاع.

ج 2
الأكسدة: هو كل تفاعل كيميائي تحدث فيه فقدان إلكترون أو أكثر.
الإرجاع: هو كل تفاعل كيميائي تحدث فيه اكتساب إلكترونا أو أكثر.

ملاحظة
يمكن حفظ التعاريف السابقة واستخراج المؤكسد والمرجع انطلاقا من المعادلة التالية.

مؤ + ne^- ⇌ مر (أكسدة / إرجاع)

س 3 يتفاعل حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ مع برمنغنات البوتاسيوم (K^+ , MnO_4^-) حيث K^+ شاردة غير فعالة (متفرجة) لا تكتب في المعادلة عادة.
1- أكتب المعادلتين النصفيتين.
2- استنتج المعادلة الإجمالية.
يُعطى الثنائيات: $(CO_2/H_2C_2O_4)$, (MnO_4^-/Mn^{+2})

ج 3 لكتابة المعادلات انطلاقا من الثنائيات طبعًا نتبع الخطوات الحتمية التالية:

1- من كل ثنائية نكتب المؤكسد في طرف والمرجع في طرفه حيث يكون المتفاعل (الذي يعطى في بداية التمرين) دائما على اليسار.

$$\begin{cases} MnO_4^- = Mn^{+2} \\ H_2C_2O_4 = CO_2 \end{cases}$$

2- نبدأ بموازنة عدد ذرات العنصر الرئيسي (غير O و H) إن وجد بتغيير العدد الستيكيومتري.

$$\begin{cases} MnO_4^- = Mn^{+2} \\ H_2C_2O_4 = 2CO_2 \end{cases}$$

3- نوازن في كل معادلة "O" بإضافة جزيئ "H_2O" لكل ذرة "O" ناقصة.

$$\begin{cases} MnO_4^- = Mn^{+2} + 4H_2O \\ H_2C_2O_4 = 2CO_2 \end{cases}$$

4- نوازن الهيدروجين بإضافة H^+ في الطرف المناسب.

$$\begin{cases} MnO_4^- + 8H^+ = Mn^{+2} + 4H_2O \\ H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ \end{cases}$$

5- نوازن الشحنة بإضافة الإلكترونات (حذاري!!! e^- شحنته سالبة).

$$\begin{cases} MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{+2} + 4H_2O & \text{(إرجاع)} \\ H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^- & \text{(أكسدة)} \end{cases}$$

6- بهدف إلغاء الإلكترونات في "م إ" نضرب كل معادلة في عدد صحيح أصغري حيث إذا جمعنا (م ن 1 + م ن 2) تختفي الإلكترونات.

$$\begin{cases} \times 2 & MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{+2} + 4H_2O \\ \times 5 & H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^- \end{cases}$$

7- لنحصل على "م إ" نجمع المعادلتين طرف لطرف وتبسيط ما يمكن تبسيطه من H_2O و H^+ في الطرفين.

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{+2} + 10CO_2 + 8H_2O$$

- حالة الموازنة بـ H_3O^+ (أنظر س 39)

س 4 ليكن التفاعل التالي :

$$S_2O_8^{-2} + 2I^- = 2SO_4^{-2} + I_2$$

- حدّد الثنائيتين الموجودتين .

ج 4 لاستخراج الثنائيات نكتب أولا المعادلتين النصفيتين ثم بعد ذلك نقارنها مع المعادلة المرجعية

$$\text{مؤ} + ne^- \rightleftharpoons \text{مر}$$

حيث المؤكسد والمرجع في الغالب يكون لهما نفس الذرات ومنه ،

(I_2/I^-) ، $(S_2O_8^{-2}/SO_4^{-2})$

س 5 ليكن التفاعل :

$$S_2O_8^{-2} + 2I^- = 2SO_4^{-2} + I_2$$

1 - أكتب المعادلتين النصفيتين محددا الأكسدة والإرجاع .

2 - حدّد المؤكسد والمرجع المتاثرين .

ج 5 1/ أكسدة : $2I^- = I_2 + 2e^-$

إرجاع : $S_2O_8^{-2} + 2e^- = 2SO_4^{-2}$

2/ المؤكسد : $S_2O_8^{-2}$

المرجع : I^-

س 6 نمزج محلول (S_1) تركيزه $C_1 = 2 \times 10^{-2} mol/l$ وحجمه $V_1 = 20 ml$ مع محلول (S_2) تركيزه $C_2 = 3 \times 10^{-3} mol/l$ وحجمه $V_2 = 30 ml$:

- أوجد كميات المادة الإبتدائية .

ج 6 لدينا ،

$$n_1 = C_1V_1 = 2 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3}$$

$$\longrightarrow \boxed{n_1 = 4 \times 10^{-4} mol}$$

$$n_2 = C_2V_2 = 3 \times 10^{-3} \times 30 \times 10^{-3}$$

$$\longrightarrow \boxed{n_2 = 9 \times 10^{-5} mol}$$

س 7 نذيب كتلة $m = 18g$ من $NaOH$ في $100 ml$ من الماء المقطر فنحصل على محلول تركيزه C

- أوجد تركيز هذا المحلول .

$Na = 23 g/mol$ $O = 16 g/mol$ $H = 1 g/mol$

ج 7 لدينا : $n = \frac{m}{M}$ وأيضا $n = CV$

إذن : $CV = \frac{m}{M} \Longrightarrow C = \frac{m}{MV}$

$M = 23 + 16 + 1 = 40 g/mol$

$$C = \frac{18}{40 \times 100 \times 10^{-3}} \longrightarrow \boxed{C = 4{,}5\ mol/l}$$

س 8 نذيب حجم $V_g = 1{,}5 l$ من غاز CH_4 في حجم $V = 100 ml$ من الماء المقطر .

يُعطى $V_M = 24 l/mol$

- أوجد تركيز المحلول C .

ج 8 لدينا $n = \frac{V_g}{V_M}$ و $n = CV$

ومنه : $CV = \frac{V_g}{V_M} \Longrightarrow C = \frac{V_g}{VV_M}$

ت.ع : $C = \frac{1{,}5}{100 \times 10^{-3} \times 24}$

$$\longrightarrow \boxed{C = 6{,}25 \times 10^{-1} mol/l}$$

س 9 ليكن التفاعلين ،

1/ $S_2O_8^{-2} + 2I^- = 2SO_4^{-2} + I_2$

2/ $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

- ما نوع التفاعل في كل معادلة؟ برّر .

ج 9 1/ تفاعل أكسدة إرجاعية لأنه تحدث تبادل في الإلكترونات .

2/ تفاعل حمض - أساس لأنه تحدث تبادل بروتون H^+ .

س 10 1/ ماذا نضع في المعادلة ($\longrightarrow$) أو ($\rightleftharpoons$) أو ($=$) .

2/ متى نستخدم x_{max} أو x_f في جدول التقدم وما الفرق بينهما !

ج 10 1/ نضع ($=$) في جميع الحالات .

2/ في هذه الوحدة غير مهم الفرق بينهما ولا يهم أيهما نضع في جدول التقدم . ولكن رغم هذا وفي حالة المعايرة نضع الرمز x_E .

س 11: تفاعل بين $n_1 = 5\times10^{-3} mol$ من $(2K^+, S_2O_8^{-2})$ و $n_2 = 10^{-2} mol$ من (K^+, I^-) • نعطي (I_2/I^-) ، $(S_2O_8^{-2}/SO_4)$

1/ أكتب معادلة التفاعل

2/ هل المزيج ستيكيومتري ؟

ج 11: 1/ المعادلة :

$$\begin{cases} S_2O_8^{-2} + 2e^- = 2SO_4^{-2} & \text{م ن 1/} \\ 2I^- = I_2 + 2e^- & \text{م ن 2/} \end{cases}$$

$$S_2O_8^{-2} + 2I^- = 2SO_4^{-2} + I_2 \quad \text{م ا/}$$

ملاحظة: لكتابة م إ يجب كتابة م ن

2/ لكي يكون المزيج ستيكيومتري يجب أن يكون :

$$\frac{n_1}{\text{عدده الستيكيومتري}} = \frac{n_2}{\text{عدده الستيكيومتري}}$$

أي : $\frac{n_1}{1} = \frac{n_2}{2}$

لدينا : $\frac{n_1}{1} = 5\times10^{-3} mol$

$\frac{n_2}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5\times10^{-3} mol$

نلاحظ أن $\frac{n_1}{1} = \frac{n_2}{2}$

ومنه المزيج ستيكيومتري .

س 12: تفاعل بين $H_2C_2O_4$ له V_1 ، C_1 و (K^+, MnO_4^-) له V_2 ، C_2 . حيث :

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{+2} + 10CO_2 + 8H_2O$$

1/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل

2/ حدد المتفاعل المحد .

يعطى : $\begin{cases} C_1 = 10^{-2} mol/l \\ V_1 = 50 ml \end{cases}$ $\begin{cases} C_2 = 10^{-2} mol/l \\ V_1 = 50 ml \end{cases}$

ج 12: 1/ جدول التقدم :

	$5H_2C_2O_4$	$+ 2MnO_4^-$	$+6H^+$	$= 2Mn^{+2}$	$+10CO_2$	$+8H_2O$
ح إ	C_1V_1	C_2V_2	بزيادة	0	0	بزيادة
ح و	$C_1V_1 - 5x$	$C_2V_2 - 2x$	بزيادة	$2x$	$10x$	بزيادة
ح ن	$C_1V_1 - 5x_{max}$	$C_2V_2 - 2x_{max}$	بزيادة	$2x_{max}$	$10x_{max}$	بزيادة

2/ تحديد المتفاعل المحد :

$$\begin{cases} C_1V_1 - 5x_{max} = 0 \\ \text{أو} \\ C_2V_2 - 2x_{max} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{max} = \frac{C_1V_1}{5} \\ \text{أو} \\ x_{max} = \frac{C_2V_2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_{max} = \frac{10^{-2}\times50\times10^{-3}}{5} = 10^{-4} mol \text{ (مقبول)} \\ \text{أو} \\ x_{max} = \frac{10^{-2}\times50\times10^{-3}}{2} = 2{,}5\times10^{-4} mol \text{ (مرفوض)} \end{cases}$$

ومنه $x_{max} = 10^{-4} mol$

والمتفاعل المحد هو $H_2C_2O_4$.

ملاحظة هامة

- يكون H_2O بزيادة دائما في هذه الوحدة (لأنه مذيب) .
- يكون H^+ بزيادة إذا وجد ثلاث متفاعلات في المعادلة وهو من بينهم وإلا فليس بزيادة (بزيادة إذا كان الوسط حمضي) .

س 13: متى يكون التفاعل سريع (لحظي) ، بطيء و بطيء جدا !؟

ج 13:

سريع : تفاعل في أقل من 1s .

بطيء : من بضع ثواني إلى بضع ساعات .

بطيء جدا : // // أيام // // سنوات .

س 14:

- تفاعل ① يستغرق 50 ms
- تفاعل ② // 4 min

كيف تصنف هذين التفاعلين من حيث المدة ؟

ج 14: 1- سريع 2- بطيء

س 15:

ليكن المنحنى المقابل

- كيف تصنف هذا التفاعل من حيث المدة ؟

ج 15: بطيء لأنه ينتهي تقريبا بعد 8 min .

س16 يتفاعل H_2O_2 له C_1 ، V_1 مع (K^+, MnO_4^-) له C_2 ، V_2 حيث ،

$$5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

1/ أنجز جدول التقدم .

2/ استخرج العلاقة بين x وتركيز $[H_2O_2]$ ثم $[MnO_4^-]$ ثم $[Mn^{2+}]$ ثم لغاز V_{O_2} الأكسجين المنطلق .

ج16 1/ جدول التقدم ، بسيط .

2/ استخراج العلاقة ، هذه العلاقة مهمة جدًا ، وهذا السؤال كثير الانتشار ، في هذه الوحدة بأشكال مختلفة حيث يطلب علاقة بين x وتركيز أو كمية مادة أو حجم أو العكس . وهي أيضاً مهمة جدًا لحساب بسرعة فيما بعد . وفي كل الحالات نعتمد على الحالة الوسطية لجدول التقدم كما يلي ،

$V = V_T = V_1 + V_2$

	$5H_2O_2$	$+ 2MnO_4^-$	$+ 6H^+$	$= 5O_2$	$+ 2Mn^{2+}$	$+ 8H_2O$
ح و	$C_1V_1 - 5x$	$C_2V_2 - 2x$	بز	$5x$	$2x$	بز

$$C_1V_1 - 5x = [H_2O_2]V \Rightarrow x = \frac{C_1V_1 - [H_2O_2]V}{5}$$

$$C_2V_2 - 2x = [MnO_4^-]V \Rightarrow x = \frac{C_2V_2 - [MnO_4^-]V}{2}$$

$$5x = \frac{V_{O_2}}{V_M} \Rightarrow x = \frac{V_{O_2}}{5V_M}$$ لغاز O_2

$$2x = [Mn^{2+}]V \Rightarrow x = \frac{[Mn^{2+}]V}{2}$$

س17 تفاعل بين $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ له C_1 ، V_1 مع (K^+, I^-) له C_2 ، V_2 .

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$$

1/ أنجز جدول التقدم .

2/ بين أن : $[I_2] = \frac{C_2V_2}{2V} - \frac{[I^-]}{2}$

$[I_2]$ ، تركيز ثنائي اليود المتشكل في كل لحظة و $V = V_1 + V_2$.

ج17 1/ جدول التقدم :

بسيط .

2/ إثبات العلاقة ،

هنا نحتاج إلى الحالة الوسطية لجدول التقدم لأنه قال في كل لحظة .

ح و	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	$2x$	x

من جدول التقدم في "ح و" لدينا ،

$$C_2V_2 - 2x = [I^-]V \Rightarrow x = \frac{C_2V_2 - [I^-]V}{2} \quad ...(1)$$

وأيضا في "ح و" لدينا $x = [I_2]V$ ...(2)

من (1) و (2) نستنتج أن :

$$[I_2]V = \frac{C_2V_2 - [I^-]V}{2} = \frac{C_2V_2}{2} - \frac{[I^-]V}{2}$$

$$\Rightarrow [I_2] = \frac{C_2V_2}{2V} - \frac{[I^-]}{2}$$

س18 لدينا تفاعل معين مثلا .
- هل هذا التفاعل تام ؟ برّر .

ج18 إذا وجد متفاعل محد (وهو الغالب لهذه الوحدة) فالتفاعل تام ، أما إذا بقي لدينا كلا المتفاعلين في نهاية التفاعل فهو غير تام .
إذن نقول ،

نعم ← لأنه يوجد متفاعل محد .

لا ← " " لا " "

حالة خاصة ، التفاعل تام أيضا إذا كان كلا المتفاعلان ينفذان في نهاية التفاعل .

س 19 تفاعل بين $H_2C_2O_4$ له C_1 و V_1 مع (K^+, MnO_4^-) له C_2 و V_2 حيث:

$$5H_2C_2O_4 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

- بالإستعانة بجدول التقدم أوجد عبارة تركيز الحمض $H_2C_2O_4$ في كل لحظة بدلالة V_g, V_M, V, V_1, C_1 حيث V_g: حجم غاز CO_2 المنطلق. V_M: الحجم المولي.

ج 19 نرسم جدول التقدم أولا

ح	$5H_2C_2O_4$	$+2MnO_4^-$	$+6H^+$	$=10CO_2$	$+2Mn^{2+}$	$+8H_2O$
ح إ	C_1V_1	C_2V_2	بزيادة	0	0	بزيادة
ح و	C_1V_1-5x	C_2V_2-2x	بزيادة	$10x$	$2x$	بزيادة
ح ن	$C_1V_1-5x_{max}$	$C_2V_2-2x_{max}$	بزيادة	$10x_{max}$	$2x_{max}$	بزيادة

كل ما نحتاج من جدول التقدم هو الحالة الوسطية "ح و" (الأنه تمثل في كل لحظة) ومنه لدينا:

$$C_1V_1 - 5x = [H_2C_2O_4]V \Rightarrow x = \frac{C_1V_1 - [H_2C_2O_4]V}{5}$$

$$10x = \frac{V_g}{V_M} \Rightarrow x = \frac{V_g}{10V_M}$$

من النتيجتين نستنتج أن:

$$\frac{C_1V_1 - [H_2C_2O_4]V}{5} = \frac{V_g}{10V_M}$$

بالتبسيط نجد:

$$[H_2C_2O_4] = \frac{C_1V_1}{V} - \frac{V_g}{2VV_M}$$

س 20 أعط التركيب المولي للمزيج في نهاية التفاعل.

ج 20 يقصد بالتركيب المولي كمية المادة لكل المتفاعلات وكل النواتج وهنا نستعين دائما بجدول التقدم. نأخذ كمثال جدول التقدم في ج 19:

$n(H_2C_2O_4) = C_1V_1 - 5x_{max}$

$n(MnO_4^-) = C_2V_2 - 2x_{max}$

$n(CO_2) = 10x_{max}$ $\quad n(Mn^{2+}) = 2x_{max}$

حيث x_{max} تحسب في المتفاعل المحد.

س 21 عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ج 21 هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي.

س 22 ما أهمية $t_{1/2}$؟

ج 22 تكمن اهميته في:

1- تقدير عمر التفاعل.

2- مقارنة تفاعلين من حيث المدة.

ملاحظة هامة

يستخرج $t_{1/2}$ من كل المنحنيات $x = f(t)$ و $n = f(t)$ ... إلخ

س 23 أوجد قيمة $t_{1/2}$

ج 23

من المنحنى لدينا:

$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \ldots$

$[\ ](t_{1/2}) = \frac{[\ ]f}{2} = \ldots$

$n_f(t_{1/2}) = \frac{n_f}{2} = \ldots$

نسقط هذه القيمة على المنحنى ثم على محور الأزمنة فنجد $t_{1/2} = \ldots s$

س 24 أوجد $t_{1/2}$.

ج 24 لدينا:

$$[I^-]_{t_{1/2}} = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2} = \frac{(4+2)10^{-3}}{2} = 3\times10^{-3} \text{ mol/l}$$

عند إسقاط هذه القيمة نجد $t_{1/2} = 5s$ (أنظر البيان).

س 25 يعرّف السرعة الحجمية
- عرّف سرعة التفاعل.

ج 25 تعريف السرعة الحجمية:

هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن في وحدة الحجوم ويعطى بالعلاقة

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt} \quad (mol/l.s)$$

تعريف السرعة: هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن وتعطى بالعلاقة

$$v = \frac{dx}{dt} \quad (mol/s)$$

ملاحظة

- السرعة الحجمية هي السرعة مقسومة على الحجم $v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot v$
- لا يجب الخلط بين الرموز v و V و v_{vol} فالأول السرعة والثانية الحجم والثالثة السرعة الحجمية.

س 26 أكتب (أو أعطي) عبارة السرعة الحجمية

ج 26 $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ $(mol/l.s)$

كيف نحسب السرعة الحجمية؟

لحساب السرعة الحجمية نعتمد على 6 خطوات أساسية:

1- أولا نكتب عبارتها فنقول لدينا: $v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$ ...(*)

2- نعتمد لحسابها في جميع الحالات على البيان لذا ثاني خطوة ننظر إلى البيان ماذا لدينا في محور التراتيب هل هو تركيز [ ] (وهو الغالب) أو كمية مادة n أو تقدم x أو ... إلخ. و طبعا كلها بدلالة الزمن t.

3- نستخرج عبارة x بدلالة ما هو موجود في محور التراتيب ([ ] أو n أو G أو ... إلخ) إعتمادا بالدرجة الأولى على جدول التقدم (أنظر ج16) أو على علاقة تعطى أو تستخرج (أنظر ج39-5) ثم نعوض هذه العبارة في عبارة السرعة الحجمية (*).

4- مع التبسيط نحصل على علاقة من الشكل:

$v_{vol} = (عدد)\cdot\frac{dn}{dt})_t$ أو $v_{vol} = (عدد)\cdot\frac{d[\ ]}{dt})_t$

أو $v_{vol} = (عدد)\cdot\frac{dG}{dt})_t$ أو ... إلخ

حيث يجب أن تعلم خاصيتين مهمتين عن الإشتقاق

I- مشتق ثابت يعطي صفر: $\frac{da}{dt} = 0$: a ثابت

II- مشتق ثابت ضرب متغير يمكن إخراج الثابت من الإشتقاق كما يلي:

$\frac{d(a[\ ])}{dt} = a\frac{d[\ ]}{dt}$ أو $\frac{d}{dt}\left(\frac{[\ ]}{a}\right) = \frac{1}{a}\cdot\frac{d[\ ]}{dt}$

5- نحسب المشتق $\frac{d[\ ]}{dt})_t$ أو $\frac{dx}{dt})_t$ أو ... إلخ

إعتمادا على المنحنى الموافق له على التوالي $[\ ] = f(t)$ أو $x = f(t)$ أو ... إلخ كما يلي:

أ- نحدد اللحظة t التي طلب الحساب عندها ثم نسقطها على المنحنى.

ب- نرسم المماس للمنحنى عند هذه النقطة إن لم يُرسم (يُرجى الدقة).

ج- نشكل مثلثا لا صغير ولا كبير ثم نعين α

د- نحسب $\tan\alpha = \frac{المقابل}{المجاور}$

ه- المشتق $= \tan\alpha$

6- و في الأخير يكون لدينا:

v_{vol} = (عدد) . المشتق $(mol/l.s)$

ملاحظة هامة

يرجى الإنتباه للوحدات في المحاور جيدا.

س 27 أكتب (أو أعطي) عبارة سرعة التفاعل.

ج 27 لدينا: $v = \frac{dx}{dt}$

ملاحظة

لحساب سرعة التفاعل نتبع نفس الخطوات الست السابقة فقط لا نقسم على الحجم و بذلك تكون الوحدة (mol/s).

س 28 - أعط عبارة السرعة المتوسطة.
- أعط عبارة السرعة الحجمية المتوسطة.

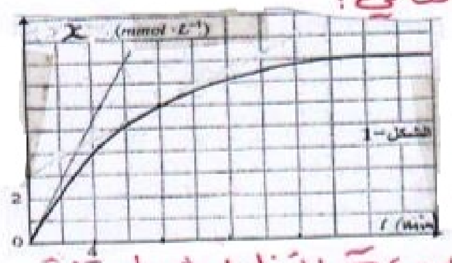
ج 28 س.م: $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

س ح م: $v_{vol_m} = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$

ملاحظة

لحساب السرعة المتوسطة بين لحظتين t_1 و t_2، نرسم المستقيم المار من النقطتين في المنحنى الموافقتين للحظتين t_1 و t_2 ثم نحسب $\tan\alpha$ حيث $\tan\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (أنظر ج 29).

س 29 نتابع زمنيا تغيرات تقدم التفاعل x بدلالة الزمن t فتحصلنا على المنحنى التالي:



1/ أحسب سرعة التفاعل ثم استنتج السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$.

2/ أحسب السرعة الحجمية المتوسطة بين اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=8\,mn$.

(يعطى حجم المزيج $V=100\,ml$)

ج 29 1- حساب سرعة التفاعل:

لدينا: $v = \frac{dx}{dt}\Big)_{t=0}$

نلاحظ أنه لدينا المنحنى $x=f(t)$ ومنه مباشرة: $\frac{dx}{dt}\Big)_{t=0} = \tan\alpha$

ولذلك نرسم المماس عند اللحظة $t=0$ للمنحنى ثم نحسب $\tan\alpha$ (أنظر الرسم)

$$\tan\alpha = \frac{(8-0)\times10^{-3}}{(6-0)\times60} \simeq 2{,}22\times10^{-5}\,mol/s$$

ومنه: $v = 2{,}22\times10^{-5}\,mol/s$

- استنتاج السرعة الحجمية:

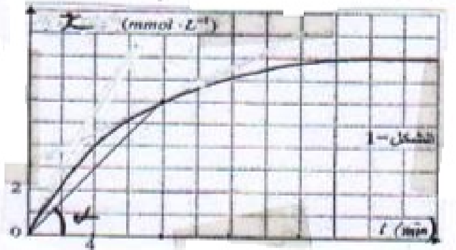
لدينا: $v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}\Big)_{t=0} = \frac{1}{V}\cdot v$

ت.ع: $v_{vol} = \frac{1}{100\times10^{-3}}\times 2{,}22\times10^{-5}$

$v_{vol} = 2{,}22\times10^{-4}\,mol/l.s$

2/ حساب السرعة الحجمية المتوسطة:

نرسم المستقيم الذي يقطع المنحنى في النقطتين الموافقتين لـ t_1 و t_2 ثم نحسب ميله.



لدينا: $v_{vol(m)} = \frac{1}{V}\cdot\frac{\Delta x}{\Delta t}\Big)_{t_1,t_2}$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t}\Big)_{t_1,t_2} = \tan\alpha = \frac{(6-0)\times10^{-3}}{(8-0)\times60} = 1{,}25\times10^{-5}\,mol/s$$

ومنه: $v_{vol(m)} = \frac{1}{100\times10^{-3}}\times1{,}25\times10^{-5}$

$v_{vol(m)} = 1{,}25\times10^{-4}\,mol/l.s$

س 30 تحصلنا على البيان التالي بواسطة برمجية خاصة.

[$H_2C_2O_4$] (10^{-3} mol/l)
8, 6, 4, 2
t(s)
0,1 0,2 0,3 0,4

اعتمادا على البيان:

1- أوجد التركيز الابتدائي $[H_2C_2O_4]_0$

2- أوجد $t_{1/2}$.

ج 30 1- إيجاد $[H_2C_2O_4]_0$:

من البيان: $[H_2C_2O_4]_0 = 8\times10^{-3}\,mol/l$

2- إيجاد $t_{1/2}$: لدينا:

$$[H_2C_2O_4]_{t_{1/2}} = \frac{[H_2C_2O_4]_0}{2} = \frac{8\times10^{-3}}{2} = 4\times10^{-3}\,mol/l$$

بالإسقاط نجد: (أنظر البيان)

$t_{1/2} = 0{,}1\,s$

س 31 ليكن التفاعل المنمذج بالمعادلة:

$$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{-2} + 8H^+ = 6CO_2 + 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

- نتابع بواسطة برمجية خاصة التطور الزمني للتركيز $[Cr^{+3}]$ المتشكل أثناء التحول فتحصلنا على البيان:

1- أنجز جدول التقدم.
2- أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل.
3- عبّر عنها بدلالة $[Cr^{+3}]$
4- أحسبها عند اللحظة $t = 8\,s$

ح 31

1- جدول التقدم: - بسيط -

2- عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

3- التعبير عن v_{vol} بدلالة $[Cr^{+3}]$:

من جدول التقدم في "ح و" لدينا:

$$2x = n(Cr^{+3}) = [Cr^{+3}] V$$

$$\Rightarrow x = \frac{[Cr^{+3}] \cdot V}{2}$$

نعوضها في عبارة v_{vol}.

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{d}{dt}\left(\frac{[Cr^{+3}]V}{2}\right) = \frac{1}{V} \cdot \frac{V}{2} \frac{d[Cr^{+3}]}{dt}$$

ومنه:

$$\boxed{v_{vol} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[Cr^{+3}]}{dt}}$$

4- حساب v_{vol} عند $t = 8\,s$:

لدينا: $v_{vol} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[Cr^{+3}]}{dt}\Big)_{t=8s}$

نرسم المماس عند اللحظة $t = 8\,s$

$$\frac{d[Cr^{+3}]}{dt}\Big)_{t=8s} = \tan\alpha = \frac{(9-3)\times 10^{-3}}{16-0}$$

$$= 3{,}75 \times 10^{-4}\ mol/l.s$$

إذن: $v_{vol} = 0{,}5 \times 3{,}75 \times 10^{-4}$

$$\boxed{v_{vol} = 18{,}75 \times 10^{-5}\ mol/l.s}$$

س 32 ليكن التفاعل المنمذج بالمعادلة:

$$3H_2C_2O_4 + Cr_2O_7^{-2} + 8H^+ = 6CO_2 + 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

- نتابع بواسطة برمجية خاصة بالتطور الزمني لتركيز حمض الأكساليك المختفي $[H_2C_2O_4]$ فتحصلنا على البيان:

1- أنجز جدول التقدم.
2- أكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل.
3- بيّن أن السرعة الحجمية تعطى بالعلاقة:

$$v_{vol} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$$

4- أحسبها عند اللحظة $t = 0\,s$.

ح 32

1- جدول التقدم: - بسيط -

2- عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

3- إثبات العلاقة:

لدينا: $v_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

من جدول التقدم في "ح و" لدينا:

$$C_1V_1 - 3x = [H_2C_2O_4] \cdot V$$

$$\Rightarrow x = \frac{C_1V_1 - [H_2C_2O_4]V}{3}$$

نعوضها في عبارة v_{vol}.

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \frac{d}{dt}\left(\frac{C_1V_1}{3} - \frac{[H_2C_2O_4]V}{3}\right)$$

$$= \frac{1}{V} \frac{d}{dt}\left(\frac{C_1V_1}{3}\right) - \frac{1}{V} \frac{d}{dt}\left(\frac{[H_2C_2O_4]V}{3}\right)$$

0 (مشتق ثابت)

$$= -\frac{1}{V} \cdot \frac{V}{3} \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt} \Rightarrow \boxed{v_{vol} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}}$$

4- حساب قيمة v_{vol} عند اللحظة $t=0$:

لدينا: $v_{vol} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}\Big)_t$

نرسم المماس عند اللحظة $t = 0\,s$

$$\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}\Big)_{t=0s} = \tan\alpha = \frac{(0-6)\times 10^{-3}}{(8-0)\times 60}$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{3} \times (-1{,}25 \times 10^{-5}) \Rightarrow \boxed{v_{vol} = 4{,}17 \times 10^{-6}\ mol/l.s}$$

سرعة التشكل وسرعة الإختفاء

لتكن المعادلة التالية :

$$3A + 5B = 4C + 2D$$

A, B, C, D : أفراد كيميائية

$3, 5, 4, 2$: معاملات ستيكيومترية

- سرعة اختفاء A : $v_A = -\frac{dn(A)}{dt}$
- سرعة اختفاء B : $v_B = -\frac{dn(B)}{dt}$
- سرعة تشكل C : $v_C = \frac{dn(C)}{dt}$
- سرعة تشكل D : $v_D = \frac{dn(D)}{dt}$

ملاحظة

نحسب سرعة التشكل (للنواتج) وسرعة الإختفاء (للمتفاعلات) في الغالب عندما يعطى المنحنى $n = f(t)$ لأحد الأفراد حيث $\frac{dn}{dt}$ هي $\tan\alpha$ (أنظر س 33).

س 33 لتكن المعادلة التالية :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$$

$n(I^-)$ ، t — شكل ①

$n(SO_4^{2-})$ ، t — شكل ②

1- أحسب سرعة اختفاء (I^-) عند اللحظة t.

2- " " تشكل (SO_4^{2-}) " " t.

ج 33

1- حساب سرعة اختفاء (I^-) :

لحساب سرعة اختفاء (I^-) نحتاج إلى البيانات $n(I^-) = f(t)$ إذن الشكل ①

لدينا : $v_{I^-} = -\left(\frac{dn(I^-)}{dt}\right)_t$

$= -\tan\alpha$

نرسم المماس عند t ثم نشكل مثلثا ثم ... كما سبق شرحه

2- حساب سرعة تشكل (SO_4^{2-}) :

من الشكل ② حيث $v_{SO_4^{2-}} = \frac{dn(SO_4^{2-})}{dt}$

$= \tan\alpha$

ثم نكمل كما سبق شرحه .

ملاحظة هامة

في أغلب الحالات يطلب استنتاج سرعة التشكل أو الإختفاء بعد حساب سرعة التفاعل أو السرعة الحجمية للتفاعل.

و هنا نعتمد على علاقة جد مهمة : إذا كان لدينا التفاعل :

$$3A + 5B = 4C + 2D$$

العلاقة هي ، v : سرعة التفاعل.

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{1}{3}v_A = \frac{1}{5}v_B = \frac{1}{4}v_C = \frac{1}{2}v_D$$

س 34 ليكن التفاعل :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$$

- إذا علمت أن سرعة التفاعل هي $v = 2\times10^{-3}\ mol/s$ عند اللحظة $t = 5s$

1- استنتج سرعة اختفاء (I^-) عند نفس اللحظة

2- " " تشكل (I_2) " "

ج 34

1- استنتاج v_{I^-} :

لدينا : $v = \frac{1}{2}v_{I^-} \Rightarrow v_{I^-} = 2v$

$\Rightarrow v_{I^-} = 2\times2\times10^{-3} \rightarrow v_{I^-} = 4\times10^{-3}\ mol/s$

2- استنتاج v_{I_2} :

لدينا : $v = \frac{1}{1}v_{I_2} \Rightarrow v_{I_2} = v$

$\rightarrow v_{I_2} = 2\times10^{-3}\ mol/s$

س 35 ليكن التفاعل :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$$

- إذا علمت أن السرعة الحجمية للتفاعل هي $v_{vol} = 0{,}2\ mol/l.s$ عند t

وحجم المزيج هو $V = 100\ ml$

1- استنتج سرعة اختفاء (I^-) عند t.

2- " " تشكل (SO_4^{2-}) " " .

ج 35

1- استنتاج v_{I^-} :

نحسب أولا سرعة التفاعل v.

لدينا : $v_{vol} = \frac{1}{V}v \Rightarrow v = V \cdot v_{vol}$

$v = 100\times10^{-3}\times0{,}2 \rightarrow v = 2\times10^{-2}\ mol/s$

لدينا : $v = \frac{1}{2}v_{I^-} \Rightarrow v_{I^-} = 2v$

$v_{I^-} = 2\times2\times10^{-2} \rightarrow v_{I^-} = 4\times10^{-2}\ mol/s$

2- استنتاج $v_{SO_4^{2-}}$:

لدينا : $v = \frac{1}{2}v_{SO_4^{2-}} \Rightarrow v_{SO_4^{2-}} = 2v$

$v_{SO_4^{2-}} = 2\times2\times10^{-2} \rightarrow v_{SO_4^{2-}} = 4\times10^{-2}\ mol/s$

ت 36 نحسب سرعة التفاعل عند اللحظتين t_1, t_2 نجد: $v_1 = 0,9\,mol/s$, $v_2 = 0,2\,mol/s$

- ماذا تلاحظ؟
- ما هو العامل الحركي المسؤول على ذلك؟

(بيان: $[I^-]$ بدلالة t ، مع اللحظتين t_1 ، t_2)

ح 36 - نلاحظ أن السرعة تتناقص مع مرور الزمن حيث تكون أعظمية عند اللحظة $t = 0$.

- العامل الحركي المسؤول هو التركيز الابتدائي للمتفاعلات (عندما ينقص التركيز ينقص سرعة التفاعل).

ت 37 سمحت دراسة تفاعل برسم البيان $n = f(t)$ في حالتين من درجة الحرارة

(بيان: n بدلالة t ، المنحنى ② عند $T_2 = 90°C$ ، المنحنى ① عند $T_1 = 20°C$)

1- ماذا تلاحظ؟

2- ماذا تستنتج؟

ح 37 1- الملاحظة:

نلاحظ أن التفاعل في الحالة ② أي عند T_2 يصل لحالته النهائية بسرعة مقارنة بالحالة ① أي عند T_1

2- الاستنتاج:

نستنتج أن درجة الحرارة عامل حركي بزيادتها تزداد سرعة التفاعل.

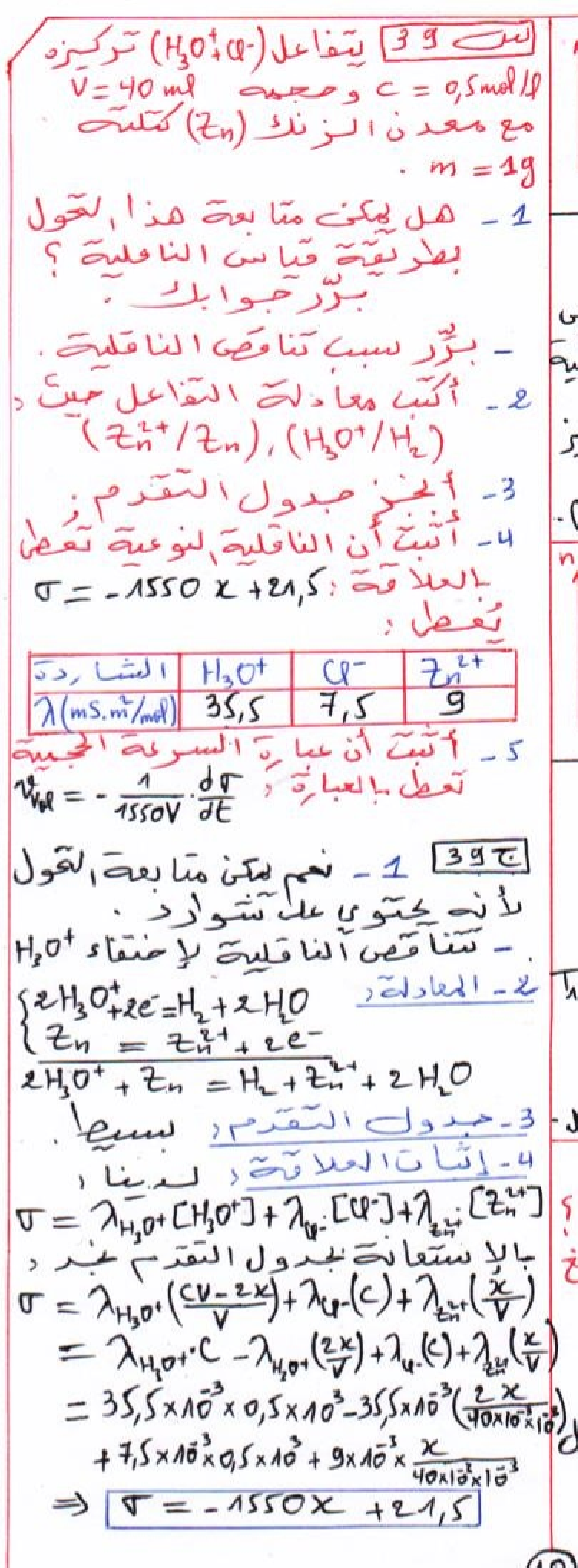
ت 38 قبل المعايرة مباشرة

1- لماذا نضيف الماء البارد والجليد؟

2- لماذا نضيف قطرات من صمغ النشاء؟

ح 38 1- نضيف الماء البارد لتوقيف التفاعل.

2- نضيف صمغ النشاء لتسهيل التعرف على نقطة التكافؤ في المعايرة اللونية.



ت 39 يتفاعل $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $c = 0,5\,mol/l$ وحجمه $V = 40\,ml$ مع معدن الزنك (Zn) كتلته $m = 1g$.

1- هل يمكن متابعة هذا التحول بطريقة قياس الناقلية؟ برر جوابك.

- برر سبب تناقص الناقلية.

2- أكتب معادلة التفاعل حيث: $(Zn^{2+}/Zn), (H_3O^+/H_2)$

3- أنجز جدول التقدم.

4- أثبت أن الناقلية النوعية تعطى بالعلاقة: $\sigma = -1550x + 21,5$

يعطى:

الشوارد	H_3O^+	Cl^-	Zn^{2+}
$\lambda (mS.m^2/mol)$	35,5	7,5	9

5- أثبت أن عبارة السرعة الحجمية تعطى بالعبارة: $v_{vol} = -\frac{1}{1550V}\cdot\frac{d\sigma}{dt}$

ح 39 1- نعم يمكن متابعة التحول لأنه يحتوي على شوارد.

- تناقص الناقلية لاختفاء H_3O^+

2- المعادلة:

$$\begin{cases} 2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O \\ Zn = Zn^{2+} + 2e^- \end{cases}$$

$$2H_3O^+ + Zn = H_2 + Zn^{2+} + 2H_2O$$

3- جدول التقدم: بسيط.

4- إثبات العلاقة:

لدينا:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}]$$

بالاستعانة بجدول التقدم نجد:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{CV - 2x}{V}\right) + \lambda_{Cl^-}(C) + \lambda_{Zn^{2+}}\left(\frac{x}{V}\right)$$

$$= \lambda_{H_3O^+}\cdot C - \lambda_{H_3O^+}\left(\frac{2x}{V}\right) + \lambda_{Cl^-}(C) + \lambda_{Zn^{2+}}\left(\frac{x}{V}\right)$$

$$= 35,5\times10^{-3}\times0,5\times10^{3} - 35,5\times10^{-3}\left(\frac{2x}{40\times10^{-3}\times10^{-3}}\right)$$

$$+ 7,5\times10^{-3}\times0,5\times10^{3} + 9\times10^{-3}\times\frac{x}{40\times10^{-3}\times10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\sigma = -1550x + 21,5}$$

- تبسيط للجواب (4) لمن استعصى عليه فهمه.

توجد 3 شوارد في المحلول هي (H_3O^+ - Zn^{2+} - و Cl^- ، لا تظهر في المعادلة).

ومنه:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}]$$

حيث تركيز (Cl^-) يبقى ثابت لأنه لا يتفاعل و هو التركيز الإبتدائي C

- بقية التراكيز نجد عبارتها بالإستعانة بجدول التقدم حيث:

$$CV - 2x = [H_3O^+]V \Rightarrow \boxed{[H_3O^+] = \frac{CV-2x}{V}}$$

$$x = [Zn^{2+}]V \Rightarrow \boxed{[Zn^{2+}] = \frac{x}{V}}$$

ملاحظة: الوحدات المستعملة في قانون الناقلية هي: $C(mol/m^3) - V(m^3)$ لهذا يجب التحويل $\lambda(S.m^2/mol)$

5 - إثبات علاقة السرعة الحجمية

لدينا:

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt} \quad ...①$$

و مما سبق لدينا:

$$\sigma = -1550x + 21,5$$

$$\Rightarrow \boxed{x = \frac{21,5-\sigma}{1550}}$$

نعوض في ① نجد:

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\cdot\frac{d}{dt}\left(\frac{21,5-\sigma}{1550}\right)$$

$$= \frac{1}{V}\left[\frac{d}{dt}\left(\frac{21,5}{1550}\right) - \frac{d}{dt}\left(\frac{\sigma}{1550}\right)\right]$$

$$\Rightarrow \boxed{v_{vol} = -\frac{1}{1550V}\cdot\frac{d\sigma}{dt}}$$

تس 40 هل يمكن اعتبار حمض الكبريت المركز وسيط؟

ت 40 لا يمكن ذلك، لأنه يشارك بالشاردة H_3O^+ (أو H^+) في التفاعل.

تس 41 I/ نحضر محلول (S) بمزج H_2O_2 مع (K^+, I^-) ، حيث تعطى الثنائيات (I_2/I^-) ، (H_2O_2/H_2O)

- أكتب معادلة التفاعل.

II/ لغرض متابعة هذا التحول نقوم بتقسيم المحلول عند $t=0$ إلى 10 أنابيب متماثلة كل منها يحوي على $V=20mL$. نريد معايرة I_2 لهذا عند كل لحظة t نأخذ أنبوب ونضيف له قطع من الجليد والماء البارد لتوقيف التفاعل ثم نعايره بواسطة $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه C فكان الحجم المضاف عند التكافؤ هو V_E .

1- أكتب معادلة المعايرة حيث الثنائيات: (I_2/I^-) ، $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$

2- أنجز جدول التقدم

3- بين أن تركيز I_2 يعطى بالعلاقة $[I_2] = \frac{CV_E}{2V}$

ت 41 - معادلة التفاعل:

إرجاع $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$

أكسدة $2I^- = I_2 + 2e^-$

$$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ = 2H_2O + I_2$$

II/ 1- معادلة تفاعل المعايرة.

إرجاع $I_2 + 2e^- = 2I^-$

أكسدة $2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e$

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$$

2/ جدول التقدم:

	I_2	$+ 2S_2O_3^{2-}$	$= 2I^-$	$+ S_4O_6^{2-}$
ح.إ	$[I_2]V$	CV_E	0	0
ح.و	$[I_2]V - x$	$CV_E - 2x$	$2x$	x
ح.ن	$[I_2]V - x_E$	$CV_E - 2x_E$	$2x_E$	x_E

3/ بيان العلاقة:

من جدول التقدم لدينا:

$$[I_2]V - x_E = 0 \quad و \quad CV_E - 2x_E = 0$$

$$\Rightarrow x_E = [I_2]V \quad , \quad x_E = \frac{CV_E}{2}$$

ومنه:

$$[I_2]V = \frac{CV_E}{2} \Rightarrow \boxed{[I_2] = \frac{CV_E}{2V}}$$

ملاحظة

- لحساب التركيز المولي للأفراد المشاركة في التفاعل عند لحظة t نعتمد على جدول التقدم لاستخراج عبارة التركيز لكل فرد (أنظر ج 16) ثم نجد قيمة x بالإعتماد على بيان أو جدول أو ... (أنظر س 42)
- لحساب تركيب المزيج (كمية المادة لكل الأفراد) نعتمد على جدول التقدم (أنظر س 42).

س 42 تفاعل بين $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ له $V_1 = 50ml$ و $C_1 = 10^{-2} mol/l$ مع (K^+, I^-) له $V_2 = 50ml$ ، $C_2 = 10^{-2} mol/l$

تعطى المعادلة: $S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$

1- أنجز جدول التقدم.

2- أوجد المتفاعل المحد و x_{max}.

3- أحسب تركيب المزيج (حصيلة المادة) عند نهاية التفاعل.

4- أحسب تراكيز الأفراد عند نهاية التفاعل.

5- سمحت دراسة I_2 المتشكل من رسم البيان:

- أحسب التراكيز المولية لكل الأفراد عند اللحظة $t = 2min$

$[I_2].10^{-3} mol/l$

2,5 ; 2 ; 1,5 ; 1 ; 0,5

$t(min)$; 2

ج 42

1- جدول التقدم:

	$S_2O_8^{2-}$ +	$2I^-$ =	$2SO_4^{2-}$ +	I_2
ح إ	C_1V_1	C_2V_2	0	0
ح و	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	$2x$	x
ح ن	$C_1V_1 - x_{max}$	$C_2V_2 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

2/ المتفاعل المحد ، x_{max}:

$\begin{cases} C_1V_1 - x_{max} = 0 \\ \text{أو} \\ C_2V_2 - 2x_{max} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{max} = C_1V_1 \\ \text{أو} \\ x_{max} = \frac{C_2V_2}{2} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} x_{max} = 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} mol \text{ (مرفوض)} \\ \text{أو} \\ x_{max} = \frac{10^{-2}}{2} \times 50 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-4} mol \text{ (مقبول)} \end{cases}$

ومنه: $x_{max} = 2,5 \times 10^{-4} mol$

والمتفاعل المحد هو I^-.

3- حساب تركيب المزيج:

من جدول التقدم في الحالة النهائية: $n(I^-) = 0$ (لأنه متفاعل محد)

$C_1V_1 - x_{max} = n_f(S_2O_8^{2-})$

$\Rightarrow n_f(S_2O_8^{2-}) = 5 \times 10^{-4} - 2,5 \times 10^{-4}$

$\Rightarrow n_f(S_2O_8^{2-}) = 2,5 \times 10^{-4} mol$

$2x_{max} = n_f(SO_4^{2-}) \Rightarrow n_f(SO_4^{2-}) = 2 \times 2,5 \times 10^{-4}$

$\Rightarrow n_f(SO_4^{2-}) = 5 \times 10^{-4} mol$

$x_{max} = n_f(I_2) \Rightarrow n_f(I_2) = 2,5 \times 10^{-4} mol$

4- حساب تراكيز الأفراد عند النهاية:

من جدول التقدم في الحالة النهائية:

$C_2V_2 - 2x_{max} = [I^-]_f V = 0 \Rightarrow [I^-]_f = 0$

$C_1V_1 - x_{max} = [S_2O_8^{2-}]_f . V$

$\Rightarrow [S_2O_8^{2-}]_f = \frac{C_1V_1 - x_{max}}{V} = \frac{5 \times 10^{-4} - 2,5 \times 10^{-4}}{(50+50).10^{-3}}$

$\Rightarrow [S_2O_8^{2-}]_f = 2,5 \times 10^{-3} mol/l$

$2x_{max} = [SO_4^{2-}]_f V \Rightarrow [SO_4^{2-}]_f = \frac{2x_{max}}{V}$

$\Rightarrow [SO_4^{2-}]_f = 5 \times 10^{-3} mol/l$

$x_{max} = [I_2]_f V \Rightarrow [I_2]_f = 2,5 \times 10^{-3} mol/l$

5/ حساب التراكيز عند 2min:

من البيان وعند $t = 2min$ لدينا:

$[I_2]_t = 2 \times 10^{-3} mol/l$

ومن جدول التقدم وفي الحالة الوسطية

$x = [I_2]_t V = 2 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3}$

$\Rightarrow x = 2 \times 10^{-4} mol$ وهي قيمة x عند 2min

ومن جدول التقدم أيضا:

$C_1V_1 - x = [S_2O_8^{2-}]_t V \xrightarrow{\text{نجد}} [S_2O_8^{2-}]_t = 3 \times 10^{-3} mol/l$

$C_2V_2 - 2x = [I^-]_t V \xrightarrow{\text{نجد}} [I^-]_t = 10^{-3} mol/l$

$2x = [SO_4^{2-}]_t V \xrightarrow{\text{نجد}} [SO_4^{2-}]_t = 4 \times 10^{-3} mol/l$

ملاحظة: لا ختصار الحل أهتم بالتطبيق العددي في (ج 2).

س 43 نمزج محلول $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ له $C_1 = 0,2\ mol/l$ و $V_1 = 200\ ml$ مع $(K^+ + I^-)$ له C_2 مجهول و $V_2 = 200\ ml$

حيث: $S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$

مكنت متابعة (SO_4^{2-}) من رسم البيان التالي:

$[SO_4^{2-}].10^{-2}\ mol/l$ — 1, 2, 3, 4, 5 — $t(min)$

أ- أنشئ جدول التقدم

ب- أوجد x_{max}.

ج- أوجد المتفاعل المحد

د- استنتج قيمة C_2.

ج 43 أ- جدول التقدم:

	$S_2O_8^{2-}$ +	$2I^-$ =	$2SO_4^{2-}$ +	I_2
ح ا	C_1V_1	C_2V_2	0	0
ح و	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	$2x$	x
ح ن	$C_1V_1 - x_{max}$	$C_2V_2 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

ب- إيجاد x_{max}:

من البيان: $[SO_4^{2-}]_f = 5\times10^{-2}\ mol/l$

$\Rightarrow n_f(SO_4^{2-}) = [SO_4^{2-}]_f \cdot V = 5\times10^{-2}\times 400\times10^{-3}$

$$n_f(SO_4^{2-}) = 2\times10^{-3}\ mol$$

ومن جدول التقدم لدينا:

$n_f(SO_4^{2-}) = 2x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{n_f(SO_4^{2-})}{2}$

$$x_{max} = 1\times10^{-3}\ mol$$

ج/ إيجاد المتفاعل المحد:

- إذا كان $S_2O_8^{2-}$ هو المتفاعل المحد هذا يعني أن: $C_1V_1 - x_{max} = 0$

$C_1V_1 - x_{max} = 0,2\times200\times10^{-3} - 10^{-3} = 39\times10^{-3} \neq 0$

نلاحظ أن $C_1V_1 - x_{max} \neq 0$ ومنه $S_2O_8^{2-}$ ليس متفاعل محد إذن I^- هو المحد.

د- استنتاج C_2:

بما أن I^- هو المتفاعل المحد إذن: $C_2V_2 - 2x_{max} = 0$

$\Rightarrow C_2 = \frac{2x_{max}}{V_2} = \frac{2\times10^{-3}}{2}$

$$\Rightarrow C_2 = 10^{-3}\ mol/l$$

س 44 تفاعل بين محلول $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ له $C_1 = 0,1\ mol/l$ وحجمه $V_1 = 50\ ml$ مع (K^+, I^-) له $C_2 = 0,2\ mol/l$ و $V_2 = 50\ ml$

- أوجد التراكيز الابتدائية للمزيج.

ج 44 - إيجاد التراكيز الابتدائية:

نعلم أن C_1 و C_2 هي التراكيز الابتدائية ولكن في الحجم V_1 و V_2 على الترتيب.

$[S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{C_1V_1}{V} = \frac{0,1\times50\times10^{-3}}{(50+50).10^{-3}}$

$$[S_2O_8^{2-}]_0 = 5\times10^{-2}\ mol/l$$

$[I^-]_0 = \frac{C_2V_2}{V} = \frac{0,2\times50\times10^{-3}}{(50+50)10^{-3}}$

$$[I^-]_0 = 1\times10^{-1}\ mol/l$$

س 45 - أذكر مختلف العوامل الحركية وكيفية تأثيرها.

- عرّف الوسيط.

ج 45 - توجد 3 عوامل حركية:

(1) درجة الحرارة: زيادتها تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل وينقص معها الزمن.

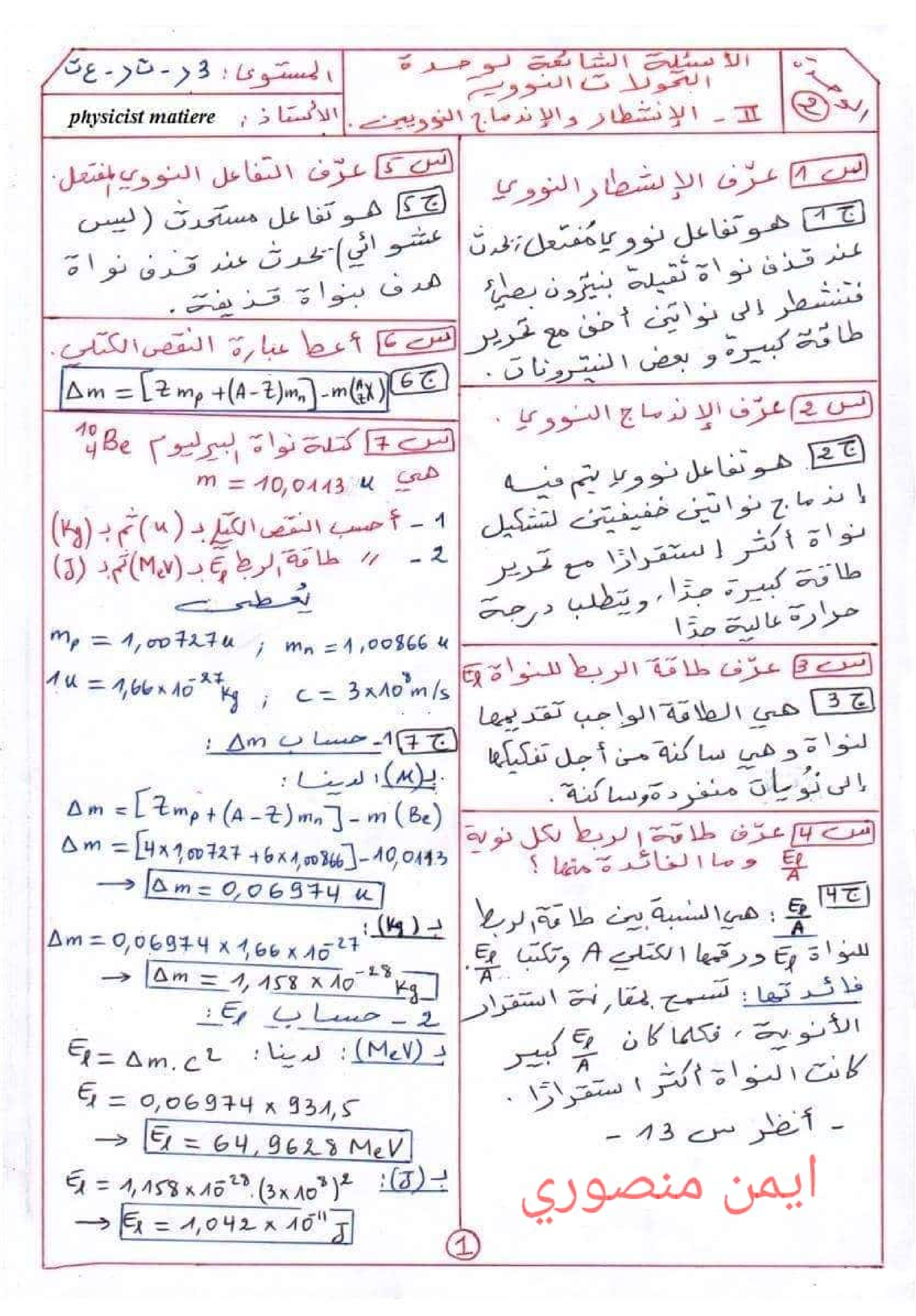
ملاحظة: السقي هو عملية إضافة الجليد والماء البارد لتوقيف التفاعل.

(2) التراكيز الابتدائية للمتفاعلات: مع مرور الزمن ينقص ومنه تنقص جميع أنواع السرعات.

(3) الوسيط: الوسيط المناسب يسرع التفاعل.

- تعريف الوسيط: هو نوع يضاف للتفاعل لتسريعه ولا يشارك فيه ولا يظهر في المعادلة.

بالتوفيق والنجاح.



س 1 عرّف الإنشطار النووي

ج 1 هو تفاعل نووي مُفتعل، تحدث عند قذف نواة ثقيلة بنيترون بطيء فتنشطر الى نواتين أخف مع تحرير طاقة كبيرة و بعض النيترونات.

س 2 عرّف الإندماج النووي.

ج 2 هو تفاعل نووي يتم فيه إندماج نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أكثر استقرارا مع تحرير طاقة كبيرة جدا، ويتطلب درجة حرارة عالية جدا

س 3 عرّف طاقة الربط للنواة E_ℓ

ج 3 هي الطاقة الواجب تقديمها لنواة وهي ساكنة من أجل تفكيكها الى نويات منفردة وساكنة.

س 4 عرّف طاقة الربط لكل نوية $\frac{E_\ell}{A}$ وما الفائدة منها؟

ج 4 $\frac{E_\ell}{A}$: هي النسبة بين طاقة الربط للنواة E_ℓ ورقمها الكتلي A وتكتب $\frac{E_\ell}{A}$.

فائدتها: تسمح بمقارنة استقرار الأنوية، فكلما كان $\frac{E_\ell}{A}$ كبير كانت النواة أكثر استقرارا.

- أنظر س 13 -

س 5 عرّف التفاعل النووي المفتعل.

ج 5 هو تفاعل مستحدث (ليس عشوائي) يحدث عند قذف نواة هدف بنواة قذيفة.

س 6 أعط عبارة النقص الكتلي.

ج 6 $\Delta m = [Z m_p + (A-Z)m_n] - m(^{A}_{Z}X)$

س 7 كتلة نواة البيريليوم $^{10}_{4}Be$ هي $m = 10,0113\ u$

1 - أحسب النقص الكتلي بـ (u) ثم بـ (Kg)

2 - // طاقة الربط E_ℓ بـ (MeV) ثم بـ (J)

يُعطى:

$m_p = 1,00727\ u$; $m_n = 1,00866\ u$

$1u = 1,66\times10^{-27}\ Kg$; $c = 3\times10^{8}\ m/s$

ج 7 1- حساب Δm :

بـ (u) : لدينا:

$$\Delta m = [Z m_p + (A-Z)m_n] - m(Be)$$

$$\Delta m = [4\times1,00727 + 6\times1,00866] - 10,0113$$

$$\rightarrow \boxed{\Delta m = 0,06974\ u}$$

بـ (Kg) :

$$\Delta m = 0,06974\times1,66\times10^{-27}$$

$$\rightarrow \boxed{\Delta m = 1,158\times10^{-28}\ Kg}$$

2 - حساب E_ℓ :

بـ (MeV) : لدينا: $E_\ell = \Delta m . c^2$

$$E_\ell = 0,06974\times931,5$$

$$\rightarrow \boxed{E_\ell = 64,9628\ MeV}$$

بـ (J) :

$$E_\ell = 1,158\times10^{-28} . (3\times10^{8})^2$$

$$\rightarrow \boxed{E_\ell = 1,042\times10^{-11}\ J}$$

س 8 أعط قانون الطاقة المحررة أثناء تفاعل نووي (سواء كان انشطار أو اندماج) E_{lib}.

ج 8 يوجد قانونين :

$$E_{lib} = [\sum m(\text{المتفاعلات}) - \sum m(\text{النواتج})] \cdot c^2$$

- نعوض كل الكتل بوحدة (u) ثم نضع مكان c^2 القيمة 931,5 فنتحصل على الطاقة E_{lib} مباشرة بوحدة (MeV).

$$E_{lib} = \sum E_l(\text{النواتج}) - \sum E_l(\text{المتفاعلات})$$

- نعوض كل الطاقات E_l المعطاة (أو المحسوبة) بوحدة (MeV) فتكون E_{lib} بوحدة (MeV).

ملاحظة هامة

1/ حذاري من الخلط بين الطاقة E_l و E_{lib}

E_l : هي طاقة الربط للنواة وهي الفرق بين كتلة النواة وكتلة نوياتها وهي ساكنة ومتفرقة عن بعضها.

E_{lib} : هي طاقة محررة من تفاعل نووي (انشطار أو اندماج) وتحسب بالإستعانة بالمعادلة النووية وأحد القانونين السابقين (ج 8).

2/ لحساب E_{lib} نطبق أحد القانونين (ج 8) حسب المعطيات ولا بد من كتابة المعادلة للإعانة إن لم تعط.

س 9 تفاعل انشطار حرّر طاقة $E_{lib} = 9 \times 10^{27}$ MeV خلال ربع ساعة.

1/ أكتب عبارة الاستطاعة المحوّلة.

2/ أحسب الإستطاعة ب (MeV/s) ثم بالواط.

ج 10 1/ لدينا :

$$P = \frac{E_{lib}}{t}$$

$$P = \frac{9 \times 10^{27}}{15 \times 60} \longrightarrow P = 10^{25} \text{ MeV/s}$$

$$= 10^{25} \times 1,6 \times 10^{-13} \rightarrow P = 1,6 \times 10^{12} \text{ W}$$

س 10 يندمج الديتريوم (^2_1H) مع التريتيوم (^3_1H) فيعطي نواة هيليوم ونيترون مع تحرير طاقة.

1- أكتب معادلة الإندماج.

2- أحسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل.

3- أحسب الطاقة المحررة من تشكل 2g من الهيليوم.

يعطى : $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

النواة	^1_0n	^2_1H	^3_1H	^4_2He
E_l (MeV)	0	2,2	8,4	28,3

ج 10 1/ المعادلة :

$$^2_1H + ^3_1H \longrightarrow ^4_2He + ^1_0n + \text{طاقة}$$

2/ حساب E_{lib} لتشكل نواة واحدة :

لدينا : $E_{lib} = \sum E_l(\text{النواتج}) - \sum E_l(\text{المتفاعلات})$

$$= E_l(He) + E_l(n) - E_l(^2_1H) - E_l(^3_1H)$$

ت ع : $E_{lib} = 28,3 + 0 - 2,2 - 8,4$

$$\longrightarrow E_{lib} = 17,7 \text{ MeV}$$

3/ حساب E'_{lib} لتشكل 2g :

لدينا : $E'_{lib} = N \cdot E_{lib}$

حيث : $N = \frac{m}{M} N_A$

ومنه : $E'_{lib} = \frac{m}{M} N_A \cdot E_{lib}$

ت ع : $E'_{lib} = \frac{2}{4} \cdot 6,02 \times 17,7 \times 10^{23}$

$$\longrightarrow E'_{lib} = 53,3 \times 10^{24} \text{ MeV}$$

ملاحظة هامة

- تفاعل الإندماج النووي لا يمكن إجراؤه على الأرض (توجد تجارب فقط)، لأنه يحتاج درجة حرارة عالية جدًا وتوجد فقط في النجوم.

تمرين 11 ليكن تفاعل الإندماج :

$$_1^2H + _1^3H \longrightarrow _2^4He + _0^1n$$

1- أحسب الطاقة المتحررة من هذا التفاعل (تشكل نواة واحدة من الهيليوم) .

2- أحسب الطاقة المتحررة من تشكل 2g من الهيليوم .

3- أحسب الطاقة المتحررة عند اندماج 1g من $(_1^2H)$ مع 1,5g من $(_1^3H)$

4- على أي شكل تظهر هذه الطاقة المتحررة ؟

معطيات

$1u = 1,66054 \times 10^{-27} kg$

$N_A = 6,023 \times 10^{23} mol^{-1}$

النواة	$_0^1n$	$_1^2H$	$_1^3H$	$_2^4He$
الكتلة (u)	1,00866	2,01355	3,0155	4,0015

ح 11

1- حساب E_{lib} :

لدينا : $E_{lib} = [\Sigma m(\text{المتفاعلات}) - \Sigma m(\text{النواتج})]c^2$

$= [m(_1^2H) + m(_1^3H) - m(He) - m_n]c^2$

$= [2,01355 + 3,0155 - 4,0015 - 1,00866] \cdot 931,5$

$\rightarrow \boxed{E_{lib} = 17,596 \ MeV}$

2- حساب E'_{lib} :

نحسب أولا عدد الأنوية الموجودة في 2g من الهيليوم .

$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{2}{4} \cdot 6,023 \times 10^{23}$

$\boxed{N = 3,0115 \times 10^{23} \ noy}$

فيكون : $E'_{lib} = N \cdot E_{lib} = \frac{m}{M} N_A \cdot E_{lib}$

حيث : E_{lib} : الطاقة المحررة من أجل نواة واحدة من الهيليوم

$E'_{lib} = 3,0115 \times 10^{23} \times 17,596 \boxed{\simeq 5,3 \times 10^{24} \ MeV}$

3- حساب E''_{lib} :

نحسب أولا عدد الأنوية المتفاعلة :

$N(_1^2H) = \frac{m(_1^2H)}{M} \cdot N_A = \frac{1}{2} N_A$

$N(_1^3H) = \frac{m(_1^3H)}{M} = \frac{1,5}{3} N_A = \frac{1}{2} N_A$

ونلاحظ أنه حسب المعادلة إذا اندمج $\frac{1}{2} N_A$ من $(_1^2H)$ مع $\frac{1}{2} N_A$ من $(_1^3H)$ فإنه يتشكل $\frac{1}{2} N_A$ وبذلك يكون :

$E''_{lib} = N \cdot E_{lib} = \frac{1}{2} N_A \cdot E_{lib}$

$= 0,5 \times 6,023 \times 10^{23} \times 17,596$

$\rightarrow \boxed{E''_{lib} = 5,3 \times 10^{24} \ MeV}$

4- شكل الطاقة :

تظهر الطاقة المحررة على شكل طاقة حرارية ، طاقة حركية للجسيمات الناتجة .

ملاحظة

عند كتابة النتيجة العددية ، نأخذ حتى خمسة أرقام بعد الفاصلة بعد الكتابة العلمية .

تمرين 12 لدينا نواتين $(^{80}X_1)$ و $(^{60}X_2)$ لهما طاقة ربط 8 MeV و 8,5 MeV على الترتيب .

1- أحسب طاقة الربط لكل نوية لهما .

2- أيهما أكثر استقرارا ؟

ح 12

1- حساب E_l/A :

X_1 : $\frac{E_l}{A} = \frac{8}{80} = 0,1 \ MeV/nuc$

X_2 : $\frac{E_l}{A} = \frac{8,5}{60} = 0,14 \ MeV/nuc$

2- الإستقرار :

نعلم أنه كلما كانت $\frac{E_l}{A}$ أكبر للنواة كلما كانت النواة أكثر استقرارا .

إذن :

النواة X_2 أكثر استقرارا من X_1 .

س 13 تنشطر نواة اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) بواسطة نيترون بطيء فتعطي النواتين ($^{140}_{Z}Xe$) و ($^{94}_{38}Sr$) وبعض النيترونات.

1 - أكتب معادلة التفاعل وحدد المجاهيل.

2 - لماذا يتم استخدام نيترون في تفاعل الإنشطار ؟

3 - أحسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل عند طاقة نواة واحدة.

يُعطى:

$m(X_e) = 139{,}897\ u$, $m(S_r) = 93{,}894\ u$

$m(U) = 235{,}44\ u$, $m_n = 1{,}00866\ u$

ج 13 1 - كتابة المعادلة:

$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \longrightarrow ^{140}_{Z}X_e + ^{94}_{38}S_r + x\,^{1}_{0}n$$

حسب قانون الإنحفاظ:

$$\begin{cases} 1 + 235 = 140 + 94 + x \\ 92 = Z + 38 \end{cases}$$

ومنه:

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ Z = 54 \end{cases}$$

$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \longrightarrow ^{140}_{54}X_e + ^{94}_{38}S_r + 2\,^{1}_{0}n$$

2 - يستخدم النيترون لأنه عديم الشحنة.

3 - حساب E_{lib}:

لدينا:

$$E_{lib} = [\Sigma m_i - \Sigma m_f].c^2$$

$$= [m_n + m(U) - m(X_e) - m(S_r)]\,c^2$$

$$= [1{,}00866 + 235{,}44 - 139{,}897 - 93{,}894] \cdot 931{,}5$$

$$\longrightarrow \boxed{E_{lib} \simeq 596{,}48\ MeV}$$

س 14 ليكن التفاعل النووي:

$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \longrightarrow ^{140}_{54}X_e + ^{94}_{38}S_r + 2\,^{1}_{0}n$$

1 - ما نوع هذا التفاعل ؟

2 - فسّر الطابع التسلسلي المُغذّي ذاتيا لهذا التفاعل مستعينا برسم توضيحي.

ج 14 1 - نوع التفاعل:

تفاعل الإنشطار النووي.

2 - التفسير:

لأن انشطار النواة الأولى لليورانيوم يعطي نيترونين، يؤديان بدورهما إلى انشطار أنوية جديدة أخرى وهكذا يتسلسل تفاعل الإنشطار ويغذي نفسه.

الرسم التوضيحي:

س 15 ليكن المنحنى المقابل:

1 - ماذا يُسمّى وماذا يمثل هذا المنحنى ؟

2 - ما الفائدة منه

ج 15 1 - يسمى منحنى أستون.

2 - الفائدة منه:

① تحديد الأنوية المستقرة والأنوية التي تحدث لها انشطار والأنوية التي تحدث لها اندماج.

② تحديد طاقة الربط لكل نوية.

س 16 تفاعل اندماج ينتج طاقة قدرها $E_{lib} = 20 \times 10^{24}\ MeV$

- أحسب الإستطاعة خلال 5 min.

ج 16 لدينا: $P = \frac{E_{lib}}{t}$

حيث:

$E_{lib} = 20 \times 10^{24}\ MeV$

$= 20 \times 10^{24} \times 1{,}6 \times 10^{-13}$

$= 32 \times 10^{11}\ J$

$t = 5\ min = 5 \times 60 = 300\ s$

$P = \frac{32 \times 10^{11}}{300} \longrightarrow \boxed{P \simeq 10{,}67 \times 10^{9}\ W}$

س 17 ليكن التفاعل التالي :

$${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{52}^{134}Te + {}_{40}^{99}Zr + 3\,{}_0^1n$$

يُعطى منحنى آستون :

$-\frac{E_l}{A}$ (MeV/nuc) ; A ; A ; B ; C ; -7,7 ; -8,3 ; -8,6 ; U ; Te ; Zr

1 - أحسب الطاقة المحررة من نواة من اليورانيوم .

2 - ماذا يمثل كل من A, B و C ؟

ح 17

1 - حساب E_{lib} :

لدينا : $E_{lib} = \sum E_l(\text{النواتج}) - \sum E_l(\text{المتفاعلات})$

$= E_l(Te) + E_l(Zr) - E_l(U)$

من مخطط آستون لدينا :

$-\frac{E_l(U)}{A} = -7,7 \Rightarrow E_l = 7,7 \cdot A = 7,7 \times 235$

$\boxed{E_l(U) = 1809,5\,MeV}$

$-\frac{E_l(Te)}{A} = -8,3 \Rightarrow E_l(Te) = 8,3A = 8,3 \times 134$

$\longrightarrow \boxed{E_l(Te) = 1112,2\,MeV}$

$-\frac{E_l(Zr)}{A} = -8,6 \Rightarrow E_l(Zr) = 8,6A = 8,6 \times 99$

$\longrightarrow \boxed{E_l(Zr) = 851,4\,MeV}$

ومنه :

$E_{lib} = 1112,5 + 851,4 - 1809,5$

$\longrightarrow \boxed{E_{lib} = 154,1\,MeV}$

2 - تحديد A, B, C :

A : مجال الأنوية التي تحدث لها اندماج .

B : " " المستقرة .

C : " " التي تحدث لها انشطار .

س 18 ليكن تفاعل الإنشطار التالي :

$${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{38}^{94}Sr + {}_{54}^{140}Xe + 2\,{}_0^1n$$

نحسب الطاقة المحررة من أجل 2,5 g من اليورانيوم فنجدها

$$E'_{lib} = 1,184 \times 10^{27}\ MeV$$

1 - ما هي كتلة غاز الميثان CH_4 اللازمة للحصول على طاقة تعادل الطاقة المحررة من انشطار 2,5 g من اليورانيوم ، علما أن احتراق 1 mol من الميثان تحرر طاقة مقدارها 5×10^{24} MeV .

2 - ما هي كتلة البترول اللازمة للحصول على طاقة تعادل الطاقة المحررة من 2,5 g من اليورانيوم علما أن 1 Kg من البترول يعطي طاقة قدرها $26,25 \times 10^{19}$ MeV .

ح 18

1 - حساب كتلة الميثان m :

نعلم أن $M(CH_4) = 16\,g/mol$ أي أن 1 mol يوجد فيه (كتلته) 16 g أي :

$1\,mol \longrightarrow 16\,g \longrightarrow 5 \times 10^{24}\,MeV$

$m \longrightarrow 1,184 \times 10^{27}\,MeV$

$\Rightarrow m = \frac{1,184 \times 10^{27} \times 16}{5 \times 10^{24}}$

$\longrightarrow \boxed{m = 3,79 \times 10^3\,g}$

2 - حساب كتلة البترول m :

$1\,Kg = 1000\,g \longrightarrow 26,25 \times 10^{19}\,MeV$

$m \longrightarrow 1,184 \times 10^{27}\,MeV$

$\Rightarrow m = \frac{1,184 \times 10^{27} \times 1000}{26,25 \times 10^{19}} \longrightarrow \boxed{m = 45,1 \times 10^8\,g}$

ملاحظة : نلاحظ أن 2,5 g من اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) تعوض طاقة قدرها 4,51 tonnes من البترول ، لهذا فالتفاعلات النووية مهمة من حيث إنتاج الطاقة .

س 19 كيف نمثل مخطط الطاقة

ج 19 يكون كما يلي:

ليكن التفاعل التالي (بصفة عامة).

$${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \longrightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$$

E

$(Z_1+Z_2)p + (N_1+N_2)n$

$E_\ell(X_1)+E_\ell(X_2)$ — $-E_\ell(X_3)-E_\ell(X_4)$

E_i : X_1+X_2

$\Delta E = -E_{lib}$

E_f : X_3+X_4

س 20 ليكن التفاعلين التاليين:

$${}^{1}_{0}n + {}^{239}_{94}Pu \longrightarrow {}^{135}_{52}Te + {}^{102}_{42}Mo + 3\,{}^{1}_{0}n$$

$${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

1- ما نوع كل تفاعل؟

2- ارسم مخطط الطاقة لكل تفاعل.

ج 20

1- نوع التفاعل:

① انشطار

② اندماج

2- مخطط الطاقة:

- الانشطار:

E

$94p + 146n$

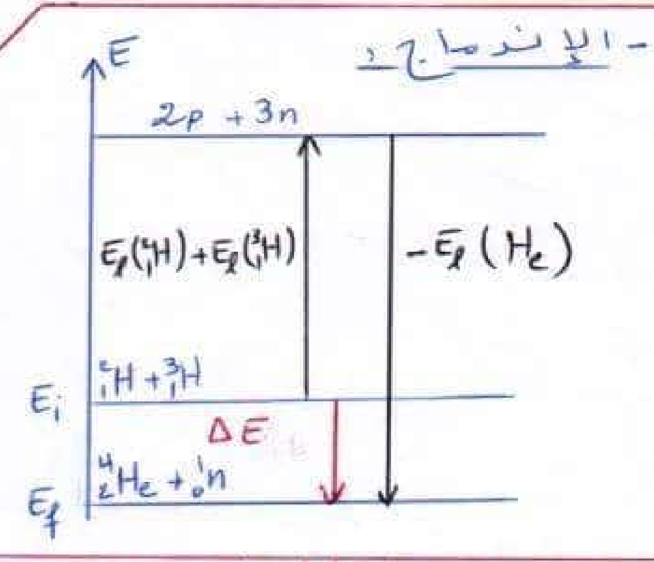
$E_\ell(Pu)$ — $-E_\ell(Te)-E_\ell(Mo)$

E_i : ${}^{1}_{0}n + Pu$

ΔE

E_f : $Te + Mo + 3n$

- الاندماج:



س 21 ليكن المخطط الطاقوي أسفله

1- أكتب معادلة التفاعل دون مجاهيل.

2- أحسب ΔE_1 و ΔE_2.

3- ما هي قيمة طاقة الربط للنواة Po

4- إذا كانت $E_\ell(He) = 28{,}4\ MeV$
أحسب طاقة الربط لنواة Pb.

5- أحسب ΔE_3 بطريقتين.
واستنتج E_{lib}.

E(MeV)

197200 : $84p + 126n$

195555 : ${}^{A}_{Z}Po$

195550 : ${}^{A'}_{Z'}Pb + {}^{4}_{2}He$

ΔE_1 , ΔE_2 , ΔE_3

ج 21

1- المعادلة: من المخطط نلاحظ،

$Z = 84 \quad A = 84 + 126 = 210$

$${}^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{A'}_{Z'}Pb + {}^{4}_{2}He$$

حسب قانوني صودي لانحفاظ الشحنة والكتلة

$$\begin{cases} 210 = A' + 4 \\ 84 = Z' + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A' = 206 \\ Z' = 82 \end{cases}$$

$${}^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

2- حساب ΔE_1 , ΔE_2:

$\Delta E_1 = 197200 - 195555$

$\boxed{\Delta E_1 = 1645\ MeV}$

$\Delta E_2 = 195550 - 197200$

$\boxed{\Delta E_2 = -1650\ MeV}$

3- قيمة $E_\ell(Po)$:

نعلم أنّ : $\boxed{\Delta E_1 = E_\ell(Po) = 1645\ MeV}$

4- حساب $E_\ell(Pb)$:

$\Delta E_2 = -E_\ell(Pb) - E_\ell(He)$

$\Rightarrow \boxed{E_\ell(Pb) = -E_\ell(He) - \Delta E_2}$

ت.ع : $E_\ell(Pb) = -28,4 - (-1650)$

$\boxed{E_\ell(Pb) = 1621,6\ MeV}$

5- حساب ΔE_3 :

طريقة 1 :

$\Delta E_3 = 195550 - 195555$

$\boxed{\Delta E_3 = -5\ MeV}$

طريقة 2 :

$\Delta E_3 = \Delta E_1 + \Delta E_2$

$= 1645 - 1650$

$\boxed{\Delta E_3 = -5\ MeV}$

استنتاج E_{lib} :

$\boxed{E_{lib} = |\Delta E_3| = 5\ MeV}$

مذكرة رقم ②	الأسئلة الشائعة لوحدة التحولات النووية I - النشاط الإشعاعي	المستوى: 3 ر - ت ر - ع الأستاذ: physicist matiere

س1 عرف: النواة المشعة - النظير - الإشعاع $\alpha, \beta^-, \beta^+, \gamma$ - زمن نصف العمر $t_{1/2}$.

ج1

- النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تتفكك عشوائيا إلى نواة أكثر استقرارا مع إصدار إشعاع α أو β يرافقهما في الغالب γ.
- النظير: النظائر هي أنوية لها نفس عدد البروتونات Z وتختلف في عدد النيترونات N ومنه في العدد A.
- الإشعاع α: هو إشعاع تقذفه النواة المشعة لكي تصبح أكثر استقرارا. ويخص الأنوية الثقيلة $(A>200)$ وهو عبارة عن نواة هيليوم $({}^{4}_{2}He)$.
- الإشعاع β^-: هو إشعاع تقذفه النواة المشعة لكي تصبح أكثر استقرارا. ويخص الأنوية الغنية بالنيترونات وهو عبارة عن إلكترون $({}^{0}_{-1}e)$.
- الإشعاع β^+: هو إشعاع تقذفه النواة المشعة لكي تصبح أكثر استقرارا. ويخص الأنوية الغنية بالبروتونات. وهو عبارة عن بوزيترون $({}^{0}_{+1}e)$ ولا يكون هذا الإشعاع إلا في المخبر.

ايمن منصوري

- الإشعاع γ: هو عبارة عن موجة كهرومغناطيسية تبعثها النواة البنت ويرافق α و β وهو ذو نفاذية عالية جدا.
- زمن نصف العمر $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية أي: $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$ يوافق $t_{1/2}$ ويعرف أيضا بالدور.

س2 عرف النشاط الإشعاعي A - عرف البيكرل

ج2 A: هو عدد التفككات في $1s$

البيكرل: هو تفكك نواة واحدة في $1s$

س3 أعط تركيب النواة ${}^{226}_{88}Ra$

ج3 تركيب النواة يقصد به عدد البروتونات وعدد النيترونات

${}^{226}_{88}Ra$ { عدد البروتونات $Z = 88p$ ؛ عدد النيترونات $N = A - Z = 138n$

س4 أذكر خصائص ظاهرة النشاط الإشعاعي.

ج4

- عشوائي - تلقائي - حتمي
- مستقل عن التركيب الكيميائي.
- مستقل عن عاملي الضغط والحرارة.

س5 عنصر الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$ مشع لـ α - أكتب معادلة التفكك وحدد النواة الناتجة

ج5

$${}^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$$

حسب قانون الانحفاظ (قانون صودي):

$$\begin{cases} 226 = A + 4 \\ 88 = Z + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 222 \\ Z = 86 \end{cases}$$

ومنه:

$${}^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}X + {}^{4}_{2}He$$

من المعطيات نجد أن: ${}^{222}_{86}X \equiv {}^{222}_{86}Rn$

س 6 عنصر الراديوم $^{226}_{88}Ra$ مشع يتحول إلى الرادون $^{222}_{86}Rn$.
- أوجد نمط الإشعاع.

ج 6 لدينا :

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{a}_{z}X$$

حسب قانون صودي :

$$\begin{cases} 226 = 222 + a \\ 88 = 86 + z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \\ z = 2 \end{cases}$$

$^{4}_{2}X \equiv ^{4}_{2}He$ نمط الإشعاع هو α

ومنه :

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$$

س 7 نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ مشعة بسلسلة من التفككات α و β^- تتحول إلى الرصاص $^{206}_{82}Pb$
- عين عدد التفككات α و β^- .

ج 7 لدينا :

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow ^{206}_{82}Pb + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}e$$

حسب قانون حفظ الكتلة والشحنة :

$$\begin{cases} 226 = 206 + 4x + 0 \\ 88 = 82 + 2x - y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ y = 4 \end{cases}$$

إذن توجد 5 تفككات α و 4 تفككات β^-

س 8 نواة الفضة $^{108}_{47}Ag$ مشعة β^- . ما هي النواة البنت ؟

ج 8 لدينا :

$$^{108}_{47}Ag \longrightarrow ^{A}_{Z}X + ^{0}_{-1}e$$

حسب قانون الانحفاظ :

$$\begin{cases} 108 = A + 0 \\ 47 = Z - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 108 \\ Z = 48 \end{cases}$$

إذن $^{108}_{48}X$

من المعطيات (نعطى مجموعة أنوية) نجد أنها $^{108}_{48}Cd$

س 9 فسر إصدار الإشعاع γ .

ج 9 تنتج النواة البنت في حالة نشطة (مثارة) $^{A}_{Z}X^*$ ، تفقد نشاطها عند عودتها إلى حالتها الأساسية بإصدارها للإشعاع γ وفقا المعادلة $^{A}_{Z}X^* \longrightarrow ^{A}_{Z}X + \gamma$

س 10 أعط قانون التناقص الإشعاعي (أو أعط عبارة عدد الأنوية المتبقية بدلالة الزمن).

ج 10

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$N(t)$: عدد الأنوية المتبقية
N_0 : 〃 〃 الابتدائية
λ : ثابت التفكك .

س 11 أعط قانون النشاط الإشعاعي (أو يكون السؤال : أعط عبارة النشاط الإشعاعي بدلالة الزمن (أو في كل لحظة))

ج 11 لدينا :

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$A(t)$: النشاط الإشعاعي عند t (Bq)
A_0 : 〃 الابتدائي (عند $t=0$) (Bq)

ملاحظة :
نكتب $N(t)$, $A(t)$ في كل لحظة أو اختصارا نكتب A , N .

س 12 أعط عبارة عدد الأنوية المتفككة بدلالة الزمن

ج 12 عدد الأنوية المشعة هي $(N_0 - N(t))$ إذن :

$$N_0 - N = N_0 - N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

إذن

$$N_0 - N = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

س 13 أعط العلاقة بين A_0 و N_0

ج 13 لدينا

$$A_0 = \lambda N_0$$

س 14 أكتب (أعط) عبارة نصف العمر $t_{1/2}$.

ج 14 لدينا: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

س 15 أعط عبارة ثابت الزمن τ وكيف يمكن ايجاده؟

ج 15 لدينا: $\tau = \frac{1}{\lambda}$ ← (s)

لحساب τ توجد طريقتين:

1 - نظرية: $\tau = \frac{1}{\lambda}$

2 - بيانية {برسم المماس عند $t=0$ ؛ طريقة 37% (أدق)}

س 16 أوجد (أو استخرج) عبارة زمن نصف العمر $t_{1/2}$.

ج 16 لدينا: $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

حيث: $N(t_{1/2}) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}}$

ومنه:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow -\lambda t_{1/2} = -\ln 2$$

$$\Rightarrow \boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}}$$

س 17 البولونيوم P_0 نواة مشعة نصف حياتها $t_{1/2} = 138 j$

- أوجد ثابت التفكك λ.

ج 17 لدينا $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Leftarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

ت . ع :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{138 \times 24 \times 3600}$$

$$\boxed{\lambda = 5,81 \times 10^{-8}\ s^{-1}}$$

س 18 عينة من عنصر الأستاتين $^{211}_{85}At$ عدد أنويتها الإبتدائية $N_0 = 2 \times 10^{20}$ ، يُعطى $\lambda = 0,1 h^{-1}$

- أكتب قانون التناقص الإشعاعي.
- أوجد عدد الأنوية المتبقية بعد 2h.

ج 18 - ق . ت . إ : $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

- ايجاد N بعد 2h :

لدينا: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

ت . ع :

$$N = 2 \times 10^{20} \times e^{-0,1 \times 2}$$

$$\boxed{N = 1,64 \times 10^{20}\ \text{noyaux}}$$

ملاحظة هامة

عادة لا يُعطى في التمارين عدد الأنوية الإبتدائية N_0 ولا النشاط الإبتدائي A_0 . بل تعطى الكتلة m . لهذا نحسب N_0 انطلاقا من m

س 19 كتلة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ قدرها $m_0 = 3 g$ عند اللحظة $t = 0$.

- كم هو عدد الأنوية فيها؟

ج 19 لدينا: $N_0 = \frac{m_0}{M} N_A$

N_A : عدد آفوقادرو $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

M : الكتلة المولية $M = A = 235 g/mol$

ومنه: $N_0 = \frac{3}{235} \times 6,02 \times 10^{23}$

$$\boxed{N_0 = 7,688 \times 10^{21}}$$

س 20 نأخذ عند $t=0$ عينة من عنصر مشع $\left({}^{192}_{77}X\right)$ كتلتها $m=12g$. يعطى $t_{1/2}=74J$.

1 - أحسب N_0 ، λ .

2 - أحسب عدد الأنوية بعد $30J$.

3 - أوجد المدة الزمنية التي يكون عندها عدد الأنوية المتبقية $1,47\times10^{22}$.

ح 20

1- حساب λ ، N_0 :

لدينا: $N_0=\frac{m}{M}N_A \Leftarrow N_0=\frac{12}{192}\cdot 6,02\cdot10^{23}$

$$\boxed{N_0 \simeq 3,76\cdot10^{22}\ noy}$$

لدينا: $t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$$\lambda=\frac{\ln 2}{74} \longrightarrow \boxed{\lambda=9,37\cdot10^{-3}J^{-1}}$$

2- حساب $N(30J)$:

لدينا: $N=N_0\cdot e^{-\lambda t}$

$$N(30J)=3,76\times10^{22}\cdot e^{-9,37\times10^{-3}\times30}$$

$$\boxed{N=2,84\times10^{22}\ noy}$$

3- حساب المدة الزمنية ولتكن t_1 :

لدينا: $N(t_1)=N_0\cdot e^{-\lambda t_1}$

$$\Rightarrow \frac{N(t_1)}{N_0}=e^{-\lambda t_1} \Rightarrow -\lambda t_1=\ln\frac{N(t_1)}{N_0}$$

$$\Rightarrow t_1=\frac{1}{\lambda}\cdot\ln\frac{N_0}{N(t_1)}$$

ت.ع: $\boxed{t_1=100,26\ J}$

ملاحظة: t و λ^{-1} لهما نفس الوحدة. إذا أخذنا λ بـ (J^{-1}) نجد t بـ (J) .

س 21 نأخذ عند $t=0$ عينة من عنصر مشع $\left({}^{192}_{77}X\right)$ كتلتها $m=12g$. يعطى $t_{1/2}=74J$.

1 - أحسب النشاط الإبتدائي A_0 .

2 - أحسب النشاط بعد 30 يوم .

3 - أوجد المدة الزمنية التي يكون عندها النشاط $4\times10^{5}Bq$

ح 21

1- حساب A_0 :

لدينا: $A_0=\lambda N_0$

حيث: $N_0=\frac{m}{M}N_A$ و $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

بالتعويض نجد:

$$A_0=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\cdot\frac{m}{M}\cdot N_A$$

ت.ع: $\boxed{A_0=4,08\times10^{15}Bq}$

2- حساب $A(30J)$:

لدينا: $A(30J)=A_0\cdot e^{-\lambda t}$

ت.ع:

$$A(30J)=4,08\times10^{15}\cdot e^{-9,37\times10^{-3}\times30}$$

$$\boxed{A(30J)=3,08\times10^{15}Bq}$$

3- حساب المدة ولتكن t_1 :

لدينا $A(t_1)=A_0\cdot e^{-\lambda t_1}$

$$\Rightarrow \frac{A(t_1)}{A_0}=e^{-\lambda t_1}$$

$$\Rightarrow t_1=\frac{1}{\lambda}\ln\frac{A_0}{A(t_1)}$$

ت.ع: $\boxed{t_1=75,05\ J}$

س 22 لسنة 1996 وجدنا عينة من السيزيوم $\left({}^{137}_{55}Cs\right)$ كتلتها $m = 25g$. يعطى $\tau = 43,3\ ans$.

1 - أحسب N_0 , λ ثم استنتج A_0

2 - كم هو عدد الأنوية الباقية لسنة 2015 ؟

3 - ما هو نشاط العينة لسنة 2015 ؟

4 - عين الزمن الذي يصبح فيه النشاط $A = \frac{A_0}{6}$

ج 22

1/ حساب N_0 , λ , A_0 :

لدينا: $N_0 = \frac{m}{M} N_A \leftarrow N_0 = \frac{25}{137} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$

ومنه : $\boxed{N_0 = 1,1 \times 10^{23}\ noy}$

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{\tau}$$

$$\boxed{\lambda = 23,09 \times 10^{-3}\ an^{-1} = 7,42 \times 10^{-10}\ s^{-1}}$$

لدينا : $A_0 = \lambda N_0$

ت ع : $\boxed{A_0 = 8,16 \times 10^{13}\ Bq}$

2/ حساب $N(t)$:

في لسنة 2015 يكون عمر العينة

$$2015 - 1996 = 19\ ans$$

أي نحسب عدد الأنوية عند $t_1 = 19 ans$

لدينا : $N(t_1) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

ت ع : $N(t_1) = 1,1 \times 10^{23} \cdot e^{-23,09 \times 10^{-3} \times 19}$

$$\Rightarrow \boxed{N(t_1) = 70,93 \times 10^{21}\ noy}$$

3/ حساب $A(t_1)$:

لدينا : $A(t_1) = A_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

ت ع : $A(t_1) = 8,16 \times 10^{13} \cdot e^{-23,09 \times 10^{-3} \times 19}$

ومنه : $\boxed{A(t_1) = 5,26 \times 10^{13}\ Bq}$

4/ تعيين t' الذي من أجله $A = \frac{A_0}{6}$:

لدينا : $A(t') = \frac{A_0}{6}$

وأيضا : $A(t') = A_0 \cdot e^{-\lambda t'}$

إذن : $\frac{A_0}{6} = A_0 \cdot e^{-\lambda t'}$

$$\Rightarrow \frac{1}{6} = e^{-\lambda t'}$$

$$\Rightarrow -\lambda t' = -\ln 6$$

$$\Rightarrow t' = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln 6$$

ت ع : $t' = \frac{1}{23,09 \times 10^{-3}} \times \ln 6$

$$\boxed{t' = 77,6\ ans}$$

س 23 عنصر مشع له $\lambda = 50\ mn^{-1}$

- ما هي المدة الزمنية اللازمة لتفكك تسعة أعشار $\left(\frac{9}{10}\right)$ عدد الأنوية الإبتدائية ؟

ج 23 إذا تفكك $\left(\frac{9}{10}\right)$ فإنه يبقى $\left(\frac{1}{10}\right)$ من N_0 ومنه $N(t_1) = \frac{1}{10} N_0$

وأيضا $N(t_1) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

إذن : $\frac{1}{10} N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \ln 10 = \frac{60}{50} \ln 10$$

ت ع : $\boxed{t_1 = 2,76\ s}$

س 24 بين أن : $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

ج 24

لدينا : $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

حيث : $N = \frac{m}{M} N_A$

إذن : $\frac{m(t)}{M} N_A = \frac{m_0}{M} N_A \cdot e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \boxed{m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}}$$

إذن كتلة العينة أيضا تتناقص أسيا .

تمرين 25 عينة قدرها $m = 100g$ تحتوي عنصر مشع له $t_{1/2} = 8J$ بعد أي مدة زمنية يبقى منها $7g$

حل 25

لدينا: $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

نضع t_1 مثلا هي المدة التي تبقى قيمة الكتلة فيها $m(t_1) = 7g$

إذن: $m(t_1) = m_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{m_0}{m(t_1)}$$

حيث: $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Leftarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$$\lambda = 8,62 \times 10^{-2} J^{-1}$$

ت ع: $t_1 = \frac{1}{8,62 \times 10^{-2}} \ln \frac{8}{7}$

$$\boxed{t_1 = 30,83 J}$$

تمرين 26 عينة مشعة لها $\lambda = 2.10^{-7} s^{-1}$

- في أي مدة زمنية لا يتبقى منها إلا 5% من عدد الأنوية الابتدائية؟

حل 26

لدينا: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

يتبقى 5% من N_0 أي: $N(t_1) = 5\% N_0$

$$\Rightarrow N(t_1) = 0,05 N_0$$

حيث t_1 هي المدة الزمنية اللازمة.

ومنه: $0,05 N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$$\Rightarrow t_1 = -\frac{1}{\lambda} \ln(0,05)$$

$$= -\frac{1}{2 \times 10^{-7}} \ln(0,05)$$

$$\boxed{t_1 \simeq 1,5 \times 10^{7} s}$$

تمرين 27 عينة مشعة نشاطها عند اللحظة الابتدائية $(t=0)$ هو A_0.

يعطى: $\lambda = 2 \times 10^{-7} s^{-1}$.

- أوجد المدة الزمنية التي من أجلها يكون النشاط 30% من قيمته الابتدائية.

حل 27

لدينا: $A(t_1) = 30\% A_0$

$$= 0,3 \cdot A_0$$

وأيضا: $A(t_1) = A_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

ومنه: $0,3 A_0 = A_0 e^{-\lambda t_1}$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{-1}{\lambda} \ln 0,3$$

$$\boxed{t_1 = 6,02 \times 10^{6} s}$$

تمرين 28 يسمح دراسة تناقص عينة مشعة من رسم المنحنى المقابل:

1- أكتب العبارة النظرية التي تحقق هذا المنحنى.

2- أوجد قيمة λ.

حل 28

1/ إيجاد العبارة:

لدينا: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Leftarrow \frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$

$$\Rightarrow \boxed{\ln \frac{N_0}{N} = \lambda t}$$

وهي العبارة النظرية المطلوبة حيث من البيان $\ln \frac{N_0}{N} = at$

2/ إيجاد λ:

بمقارنة العلاقة النظرية مع العلاقة البيانية نجد:

$$\lambda = a = \tan \alpha = \frac{0,4 - 0}{(5-0) \times 24 \times 3600}$$

$$\boxed{\lambda = 9,26 \times 10^{-7} s^{-1}}$$

التأريخ بالكربون ^{14}C .

س 30 كيف يمكننا التأريخ بالكربون ^{14}C

ج 30 الكربون ^{14}C عنصر مشع له $t_{1/2}$ كبير نسبيا، يمتصه الكائن الحي (الانسان - حيوان - نبات) وتكون نسبته ثابتة في جسمه، وعند ممات هذا الكائن تبدأ كميته بالتناقص. فإذا أخذنا عينة قديمة وقمنا بقياس نشاطها الاشعاعي وقارناه مع نشاط عينة جديدة لها نفس الكتلة ومن نفس الكائن الحي (مات حديثا) يمكننا أن نقدر عمر هذه العينة.

س 31 عينة من خشب قديم لها نشاط قدره $5,42\,Bq$ كتلتها $1g$ لمعرفة عمرها أخذنا عينة من خشب جديد لها نفس الكتلة فوجدنا نشاطها $22,5\,Bq$

1 - أي هما (النشاطين) نعتبره A_0

2 - ما هو عمر الخشب القديم؟ يُعطى $t_{\frac{1}{2}} = 5730\,ans$

ج 31 1/ الذي نعتبره A_0 هو نشاط العينة الجديدة $A_0 = 22,5\,Bq$.

2/ عمر الخشب:

لدينا: $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A}$$

ت.ع:

$$t = \frac{1}{5730} \ln \frac{22,5}{5,42}$$

$$\rightarrow \boxed{t = 11\,766\,ans}$$

س 29 سمحت دراسة عينة مشعة برسم المنحنى المقابل.

1 - أكتب معادلة المنحنى.

2 - أوجد المعادلة النظرية التي تحقق هذا المنحنى.

3 - أوجد قيمة λ و A_0 .

ج 28 1/ معادلة المنحنى:

البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته هي:

$$\ln A = at + b$$

حيث:

$$\begin{cases} a = \tan\alpha = \frac{0-50}{600-0} \\ b = 50 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = -8,33\times10^{-2} \\ b = 50 \end{cases}$$

ومنه:

$$\boxed{\ln A = -8,33\times10^{-2}t + 50}$$

2/ المعادلة النظرية:

لدينا: $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \ln A = \ln(A_0 \cdot e^{-\lambda t})$$

$$\Rightarrow \boxed{\ln A = -\lambda t + \ln A_0}$$

3/ إيجاد λ و A_0:

بمقارنة العلاقتين النظرية والبيانية نجد:

$$\boxed{\lambda = 8,33\times10^{-2}\,s^{-1}}$$

وأيضا:

$$\ln A_0 = 50 \Rightarrow A_0 = e^{50}$$

$$\boxed{A_0 = 5,18\times10^{21}\,Bq}$$

س 32 لسنة 2015 وجدت قطعتي خشب عمرهما قدر على التوالي بـ 1863 ans و 10 ans
في أي سنة ماتتا كل قطعة؟

ج 32

نجد سنة موت كل قطعة بطرح عمرها من سنة وجودها أي:

القطعة 1:

$$2015 - 1863 = 152$$

ماتت هذه القطعة سنة 152م

القطعة 2:

$$2015 - 10 = 2005$$

ماتت سنة 2005م

س 33 بين أن $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

ج 33 لدينا: $A = -\frac{dN}{dt}$

حيث: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

إذن: $A = -\frac{d}{dt}(N_0 \cdot e^{-\lambda t})$

$= \lambda N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ / $A_0 = \lambda N_0$

إذن: $\boxed{A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}}$

س 34

عينة مشعة ثابت الزمن لها قدره $\tau = 30\ ans$.

- متى تموت هذه العينة؟ (قدر القيمة).

ج 34

تموت العينة بعد 5τ عمليا.

إذن: $5\tau = 5 \times 30 = 150\ ans$

س 35 يتحول البوتاسيوم المشع ($^{40}_{19}K$) إلى غاز الأرغون ($^{40}_{18}Ar$).
لتحديد عمر حجارة قمرية جلبتها مركبة فضائية، تم تحليل عينة من هذا الحجر أعطت $8,1\times10^{3}\ cm^3$ من غاز الأرغون مقاسة في الشروط النظامية وكذلك $1,67\times10^{-6}\ g$ من البوتاسيوم.

1- أحسب عدد أنوية البوتاسيوم والأرغون عند زمن إجراء التحليل.

2- أحسب عمر هذه الحجارة.

يعطى: $t_{1/2}(K) = 1,3\times10^{9}\ ans$; $V_M = 22,4\ l/mol$

$N_A = 6,02\times10^{23}\ mol^{-1}$; $M(K) = M(Ar) = 40\ g/mol$

ج 35

1/ حساب عدد الأنوية:

لدينا: $N(K) = n_1 \cdot N_A = \frac{m}{M} \cdot N_A$

$N(K) = \frac{1,67\times10^{-6}}{40} \times 6,02\times10^{23}$

$\boxed{N(K) = 2,5\times10^{16}}$

$N(Ar) = n_2 \cdot N_A = \frac{V_g}{V_M} \cdot N_A = \frac{8,1\times10^{3}\times10^{-3}}{22,4} \times 6,02\times10^{23}$

$\boxed{N(Ar) = 2,2\times10^{17}}$

2/ حساب عمر الحجارة:

نعلم أن (^{40}K) هو العنصر المشع، إذن:

$N(t) = N(K)$: عدد الأنوية المتبقية

$N_0 = N_0(K) = N(K) + N(Ar)$: عدد الأنوية الإبتدائية للبوتاسيوم (لأن الأرغون أصله بوتاسيوم متفكك).

إذن لدينا: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

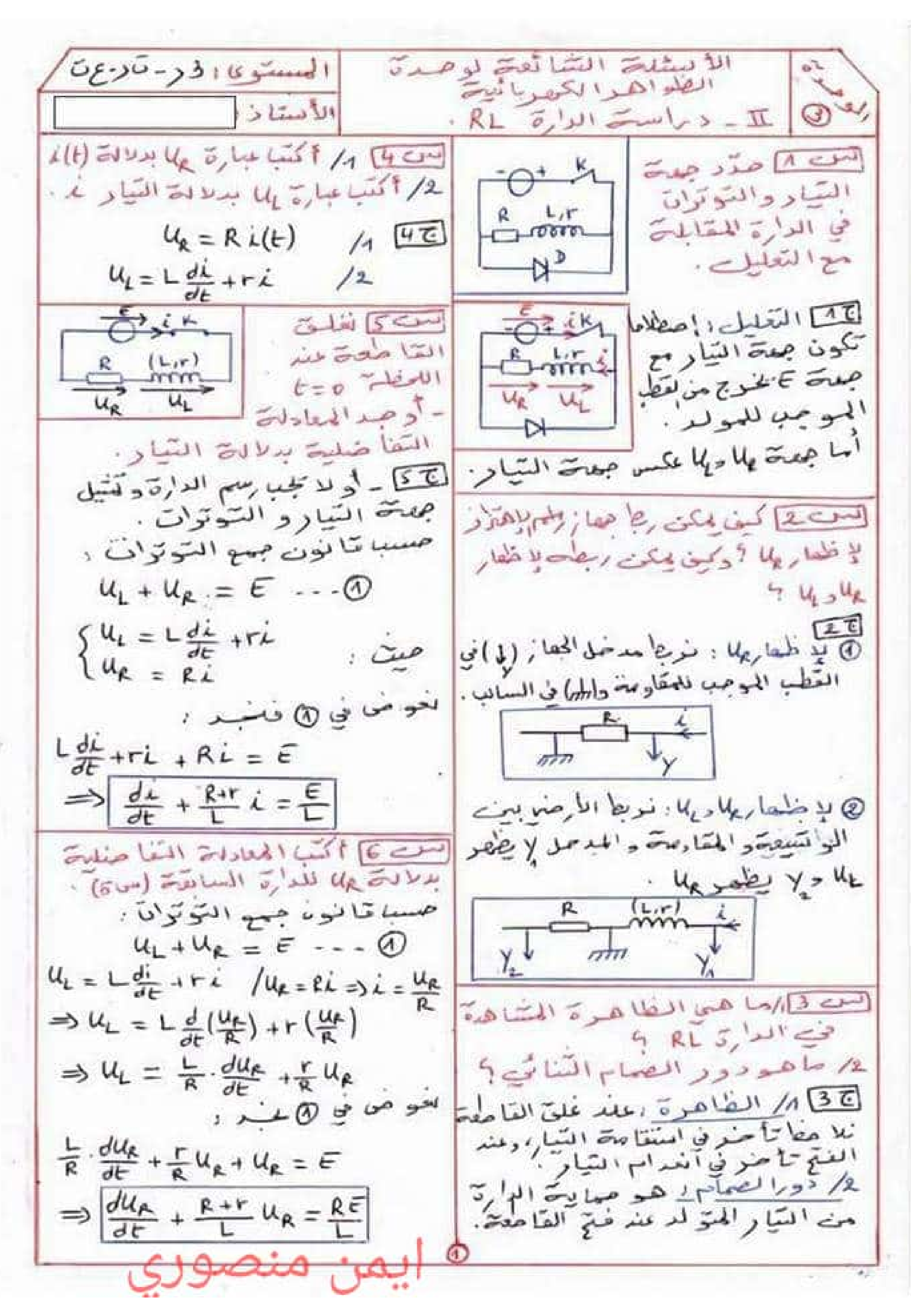
$\Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t}$ / $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$\Rightarrow t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{N_0}{N(t)}$

ت ع: $t = \frac{1,3\times10^{9}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{(2,5+22)10^{16}}{2,5\times10^{16}}$

$\rightarrow \boxed{t = 4,3\times10^{9}\ ans}$

مع تمنياتي بالنجاح والتوفيق.



المستوى: 3 ر - تق ع ت

الأستاذ:

الأسئلة الشائعة لوحدة الظواهر الكهربائية

II - دراسة الدارة RL.

③

س1 حدد جهة التيار والتوترات في الدارة المقابلة مع التعليل.

ج1 التعليل: إصطلاحا تكون جهة التيار مع جهة E تخرج من القطب الموجب للمولد.
أما جهة u_R و u_L عكس جهة التيار.

س2 كيف يمكن ربط جهاز راسم الاهتزاز لإظهار u_R؟ وكيف يمكن ربطه لإظهار u_R و u_L؟

ج2 ① لإظهار u_R: نربط مدخل الجهاز (Y_1) في القطب الموجب للمقاومة والأرضي في السالب.

② لإظهار u_R و u_L: نربط الأرضي بين الوشيعة والمقاومة والمدخل Y_1 يظهر u_L و Y_2 يظهر u_R.

س3 1/ ما هي الظاهرة المشاهدة في الدارة RL؟
2/ ما هو دور الصمام الثنائي؟

ج3 1/ الظاهرة: عند غلق القاطعة نلاحظ تأخر في استقامة التيار، وعند الفتح تأخر في انعدام التيار.
2/ دور الصمام: هو حماية الدارة من التيار المتولد عند فتح القاطعة.

س4 1/ أكتب عبارة u_R بدلالة $i(t)$
2/ أكتب عبارة u_L بدلالة التيار i.

ج4
1/ $u_R = R\,i(t)$
2/ $u_L = L\frac{di}{dt} + ri$

س5 نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$
- أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة التيار.

ج5 - أولا يجب رسم الدارة وتمثيل جهة التيار والتوترات.
حسب قانون جمع التوترات:

$$u_L + u_R = E \quad \text{---} ①$$

حيث:

$$\begin{cases} u_L = L\frac{di}{dt} + ri \\ u_R = Ri \end{cases}$$

نعوض في ① فنجد:

$$L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}\,i = \frac{E}{L}}$$

س6 أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_R للدارة السابقة (س5).

حسب قانون جمع التوترات:

$$u_L + u_R = E \quad \text{---} ①$$

$u_L = L\frac{di}{dt} + ri \quad / \quad u_R = Ri \Rightarrow i = \frac{u_R}{R}$

$$\Rightarrow u_L = L\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R}\right) + r\left(\frac{u_R}{R}\right)$$

$$\Rightarrow u_L = \frac{L}{R}\cdot\frac{du_R}{dt} + \frac{r}{R}u_R$$

نعوض في ① نجد:

$$\frac{L}{R}\cdot\frac{du_R}{dt} + \frac{r}{R}u_R + u_R = E$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L}\,u_R = \frac{RE}{L}}$$

س 7 نفتح القاطعة في الدارة السابقة **س 5**. أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التيار i.

R ، (L,r) ، i ، u_R ، u_L

ج 7 إصطلاحا تبقى التوترات لها نفس الإتجاه.

حسب قانون جمع التوترات:

$$u_L + u_R = 0 \quad ---(1)$$

حيث:

$$\begin{cases} u_L = L\dfrac{di}{dt} + r i \\ u_R = R i \end{cases}$$

نعوض هذه العلاقات في (1):

$$L\frac{di}{dt} + r i + R i = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = 0}$$

س 8 لتكن المعادلة التفاضلية التالية: $\dfrac{di}{dt} + \dfrac{R+r}{L} i = \dfrac{E}{L}$

تحقق (أو اثبت أن أو بيّن أن) أن: $i(t) = I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ هو حل للمعادلة التفاضلية حيث: $I_0 = \dfrac{E}{R+r}$ ، $\tau = \dfrac{L}{R+r}$

ج 8 يكفي أن نحسب المشتق $\dfrac{di}{dt}$ ثم نعوض عبارة التيار i وعبارة المشتق في المعادلة التفاضلية فنجده تحققها.

$$i = I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \longrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau}. e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{I_0}{\tau}. e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L}[I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})] = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{I_0}{\tau}. e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L} I_0 - \frac{R+r}{L}. I_0. e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{E(R+r)}{(R+r)L} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L}.\frac{E}{R+r} - \frac{R+r}{L}.\frac{E}{R+r}. e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \quad 0 = 0 \quad \text{(محققة)}$$

ومنه، $i(t) = I_0.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ هي حل للمعادلة التفاضلية

س 9 العبارة $i(t) = A + B.e^{-nt}$ هو حل للمعادلة التفاضلية التالية $\dfrac{di}{dt} + \dfrac{R+r}{L} i = \dfrac{E}{L}$ يطلب تعيين A، B، n.

ج 9 بما أنه حل لها إذن هو يحققها؟

$$i(t) = A + B.e^{-nt} \longrightarrow \frac{di(t)}{dt} = -nB. e^{-nt}$$

نعوض هاتين العلاقتين في الـ م.ت.

$$-nB.e^{-nt} + \frac{R+r}{L}(A+B.e^{-nt}) = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow -nB.e^{-nt} + \frac{R+r}{L}A + \frac{R+r}{L}B.e^{-nt} = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow (\frac{R+r}{L}B - nB).e^{-nt} + \frac{R+r}{L}A = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{R+r}{L}B - nB = 0 \\ \frac{R+r}{L}A = \frac{E}{L} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \boxed{n = \frac{R+r}{L}} \\ \boxed{A = \frac{E}{R+r}} \end{cases}$$

- إيجاد B:

من الشروط الإبتدائية:

$$i(t=0) = 0 \Rightarrow A + B.e^{0} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{B = -A = -\frac{E}{R+r}}$$

ومنه:

$$\boxed{i(t) = \frac{E}{R+r} - \frac{E}{R+r}. e^{-\frac{R+r}{L}t}}$$

س 10 1/ ما المقصود بالوشيعة الصافية؟ اكتب عبارة u_L في هذه الحالة.
2/ كيف تتصرف الوشيعة في النظام الدائم؟

ج 10 1/ صافية يعني مقاومتها الداخلية مهملة ومنه $u_L = L\dfrac{di}{dt}$

2/ تتصرف كناقل أومي أي $u_L = rI_0$

س 11 أوجد عبارة التيار I_0 في النظام الدائم. حيث وجدنا م.ت: $\dfrac{di}{dt} + \dfrac{R+r}{L} i = \dfrac{E}{L}$

ج 11 نعتمد في هذا السؤال على المعادلة التفاضلية (م.ت) لهذا إذا لم نجدها مسبقا يجب إيجادها أولا.

عند النظام الدائم: $i = I_0 =$ ثابت $\Leftarrow \dfrac{di}{dt} = 0$

$$\Rightarrow \frac{dI_0}{dt} + \frac{R+r}{L} I_0 = \frac{E}{L} \Rightarrow \boxed{I_0 = \frac{E}{R+r}}$$

س 12 أكتب عبارة التيار في النظام الدائم I_0.

ج 12 لدينا: $I_0 = \frac{E}{R_T} = \frac{E}{R+r}$

ملاحظة: R_T هي المقاومة الكلية أي مجموع المقاومات التي يمر عليها التيار في الدارة وفي الغالب مقاومتين، المقاومة الداخلية للوشيعة r و مقاومة R فقط.

س 13 أكتب عبارة ثابت الزمن τ.

ج 13 عبارته هي: $\tau = \frac{L}{R+r}$ — τ (s)، L (H)، R+r (Ω)

س 14 أثبت أن τ متجانس مع الزمن.

ج 14 لدينا $\tau = \frac{L}{R} \Rightarrow [\tau] = \frac{[L]}{[R]}$ ①

حيث: $u_L = L\frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{u_L}{\frac{di}{dt}}$

ملاحظة: في عبارة u_L لا داعي لأخذ ri

$$\Rightarrow [L] = \frac{[u_L]}{[i]}.[t]$$

وأيضا: $u_R = Ri \Rightarrow R = \frac{u_R}{i}$

$$\Rightarrow [R] = \frac{[u_R]}{[i]}$$

نعوض من هذه النتيجتين في ①:

$$① \Rightarrow [\tau] = \frac{[u_L][t][i]}{[i][u_R]} = [t]$$

ومنه τ متجانس مع الزمن ووحدته هي الثانية (s).

س 15 كيف تتغير مدة استقامة التيار إذا غيرنا ذاتية الوشيعة L أو المقاومة R - أو يكون السؤال هل تتغير مدة ....

ج 15 نعلم أن: $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه:

- كلما زاد L ⇐ زاد τ ⇐ زادت مدة استقامة التيار
- كلما زادت R ⇐ نقص τ ⇐ نقصت مدة استقامة التيار

* إذن نقول نعم تتغير طرديا مع L وعكسيا مع R

س 16 أكتب عبارة زمن التنصف. (نصف استقامة التيار).

ج 16 يعطى بالعلاقة: $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$

س 17 أكتب عبارة u_R بدلالة الزمن t حيث وجدنا أن $i(t) = I_0 . e^{-\frac{t}{\tau}}$.

ج 17 لدينا: $u_R = R i(t)$

حيث $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ ومنه: $u_R = R I_0 . e^{-\frac{t}{\tau}}$

س 18 تعطى الشدة اللحظية للتيار بالعبارة: $i(t) = 0,45(1-e^{-2t})$

حيث: $i (A)$ ، $t (ms)$

- أوجد I_0 ، τ.

ج 18 في سياق التمارين نعلم أن: $i(t) = I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

ومنه بالمطابقة نجد:

$I_0 = 0,45\,A$ ، $\tau = \frac{1}{2} = 0,5\,ms$

$$\tau = 0,5\,ms = 5\times10^{-4}\,s$$

دراسة المنحنيات

س 19 عند غلق القاطعة تحصلنا على البيان التالي: حيث: $R=550\Omega$, $E=6V$، بالاستعانة بالبيان:

1/ أوجد I_0 ثم استنتج r.

2/ أوجد τ ثم استنتج L.

ج 19 1/ إيجاد I_0 واستنتاج r:

من البيان I_0 يوافق أكبر قيمة

$$I_0 = 10\,mA = 10^{-2}\,A$$

لدينا: $I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$

$r = \frac{6}{10^{-2}} - 550 \rightarrow r = 50\,\Omega$

2/ إيجاد τ واستنتاج L:

$i(\tau) = 0,63\times10 = 6,3\,mA$ بالإسقاط نجد $\tau = 2\,ms = 2\times10^{-3}\,s$

لدينا: $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) \Rightarrow L = 1,2\,H$

س 20 ماذا يشبه المنحنى $u_R = f(t)$ في جهاز راسم الإهتزاز المهبطي ؟

ج 20 يشبه منحنى $i = f(t)$

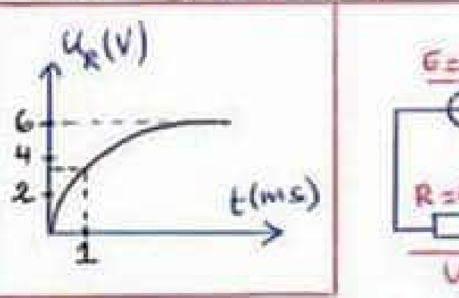
لأن $u_R = Ri$ حيث R : ثابت .

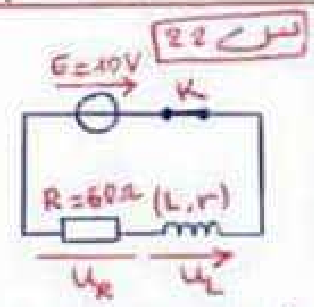
س 21 كيف يمكننا إظهار إشارة التيار على راسم الإهتزاز ؟

ج 21 ذلك بربط الجهاز بين طرفي المقاومة لإظهار u_R ، وإذا أخذنا $R = 1\Omega$ نجد : $u_R = Ri \Rightarrow u_R = i$

إذن هما متشابهان في الإشارة .

س 22





نغلق القاطعة K عند اللحظة $t=0$ فتحصلنا على المنحنى السابق .

بالإستعانة بالبيان :

1/ أوجد التيار في النظام الدائم I_0 .

2/ أوجد المقاومة الداخلية للوشيعة r .

3/ أوجد τ .

4/ أوجد ذاتية الوشيعة L .

ج 22 1/ إيجاد I_0 :

من البيان أكبر قيمة للتوتر هي : $u_{Rmax} = 6V$

حيث : $u_{Rmax} = RI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{u_{Rmax}}{R}$

ت.ع : $I_0 = \frac{6}{60} \rightarrow \boxed{I_0 = 0,1\,A}$

2/ إيجاد r :

لدينا : $I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$

ت.ع : $r = \frac{10}{0,1} - 60 \rightarrow \boxed{r = 40\Omega}$

3/ إيجاد τ :

$u_R(\tau) = 0,63\,u_{Rmax} = 0,63 \times 6 = 3,78\,V$

بالإسقاط نجد $\boxed{\tau = 1\,ms = 10^{-3}s}$

4/ إيجاد L :

لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow \boxed{L = \tau(R+r)}$

ت.ع : $L = 10^{-3}(60+40) \rightarrow \boxed{L = 0,1\,H}$

س 23 عند غلق القاطعة للدارة RL تحصلنا على المنحنيين ① و ② .

(الشكل: $U(V)$ ، $t(s)$ ، 12 ، 9 ، 6 ، 3 ، 0,1 ، 0,2 ، 0,3 ، ① ، ②)

1/ ماذا يمثل كل منحنى ؟ علل .

2/ بين كيف يمكن ربط راسم الإهتزاز لإظهار المنحنيين .

3/ بالإستعانة بالبيان حدد قيمة E و u_L و u_R في النظام الدائم ثم عند $t = 0,1s$

4/ استنتج قيمة I_0 بطريقتين مختلفتين علما أن : $R = 90\Omega$ و $r = 30\Omega$

ج 23 1/ - المنحنى ① يمثل القوة المحركة الكهربائية للمولد E لأن قيمته ثابتة .

- المنحنى ② يمثل التوتر بين طرفي المقاومة u_R لأنه عند $t=0$ يكون $i=0$ ، ومنه $u_R = 0$.

2/ كيفية ربط راسم الإهتزاز المهبطي :

(الشكل: E ، K ، i ، R ، Y_1 ، Y_2)

Y_1 : يظهر E

Y_2 : يظهر u_R

3/ - تحديد قيمة u_R و u_L و E في النظام الدائم .

من البيان u_R في النظام الدائم هي أكبر قيمة إذن : $\boxed{u_{Rmax} = 9V}$

وأيضا : $\boxed{E = 12V}$

نعلم أنه حسب قانون جمع التوترات :

$$u_R + u_L = E$$

$\Rightarrow u_L = E - u_R = 12 - 9 \rightarrow \boxed{u_L = 3V}$

- تحديد قيمة u_R و u_L عند اللحظة $t = 0,1s$

بإسقاط $t = 0,1s$ على البيان نجد : $\boxed{u_R = 6V}$

حسب قانون جمع التوترات :

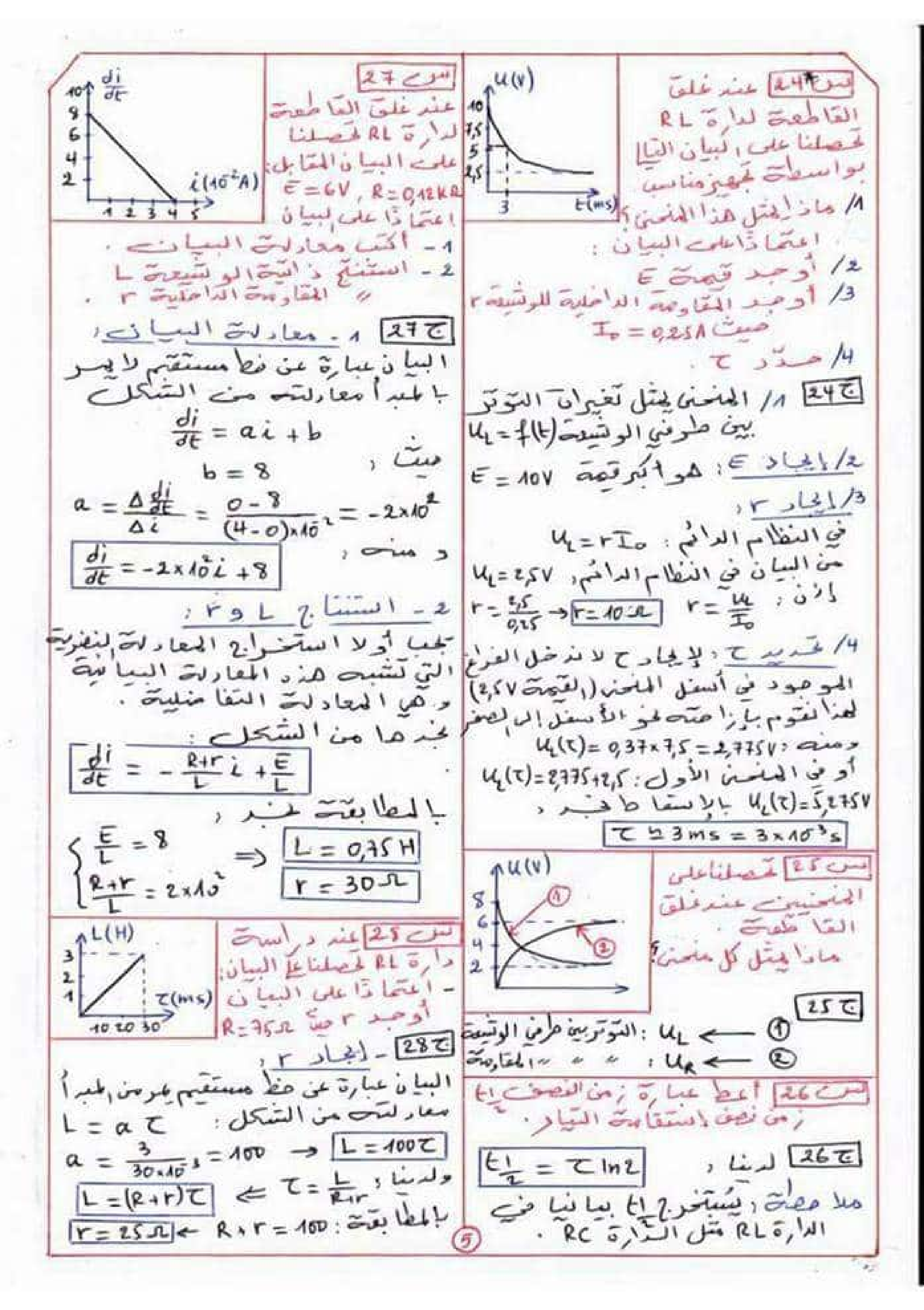
$u_L + u_R = E \Rightarrow u_L = E - u_R = 12 - 6 = \boxed{6V = u_L}$

4/ استنتاج I_0 :

ط1 : $I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{12}{90+30} \rightarrow \boxed{I_0 = 0,1\,A}$

ط2 : $u_{Rmax} = RI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{u_{Rmax}}{R}$

$I_0 = \frac{9}{90} \rightarrow \boxed{I_0 = 0,1\,A}$



تمرين 24: عند غلق القاطعة لدارة RL تحصلنا على البيان التالي بواسطة تجهيز مناسب

1/ ماذا يمثل هذا المنحنى؟
اعتمادا على البيان:
2/ أوجد قيمة E
3/ أوجد المقاومة الداخلية للوشيعة r حيث $I_0 = 0,25A$
4/ حدد τ.

ح 24:
1/ المنحنى يمثل تغيرات التوتر بين طرفي الوشيعة $U_L = f(t)$
2/ إيجاد E: هو أكبر قيمة $E = 10V$
3/ إيجاد r:
في النظام الدائم: $U_L = rI_0$
من البيان في النظام الدائم: $U_L = 2,5V$
إذن: $r = \frac{U_L}{I_0}$ ، $r = \frac{2,5}{0,25} \rightarrow$ $\boxed{r = 10\Omega}$
4/ تحديد τ: لإيجاد τ لا ندخل الفراغ الموجود في أسفل المنحنى (القيمة 2,5V) لهذا نقوم بإزاحته نحو الأسفل إلى الصفر
ومنه: $U_L(\tau) = 0,37 \times 7,5 = 2,775V$
أو في المنحنى الأول: $U_L(\tau) = 2,775 + 2,5$
$U_L(\tau) = 5,275V$ بالإسقاط نجد:
$\boxed{\tau \simeq 3ms = 3\times10^{-3}s}$

تمرين 25: تحصلنا على المنحنيين عند غلق القاطعة:
ماذا يمثل كل منحنى؟

ح 25:
① ⟵ U_L: التوتر بين طرفي الوشيعة
② ⟵ U_R: " " " المقاومة

تمرين 26: أعط عبارة زمن التصف $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف استقامة التيار.

ح 26: لدينا:
$\boxed{t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2}$
ملاحظة: يستخرج $t_{\frac{1}{2}}$ بيانيا في الدارة RL مثل الدارة RC.

تمرين 27: عند غلق القاطعة لدارة RL تحصلنا على البيان المقابل:
$E = 6V$, $R = 0,12k\Omega$
اعتمادا على البيان

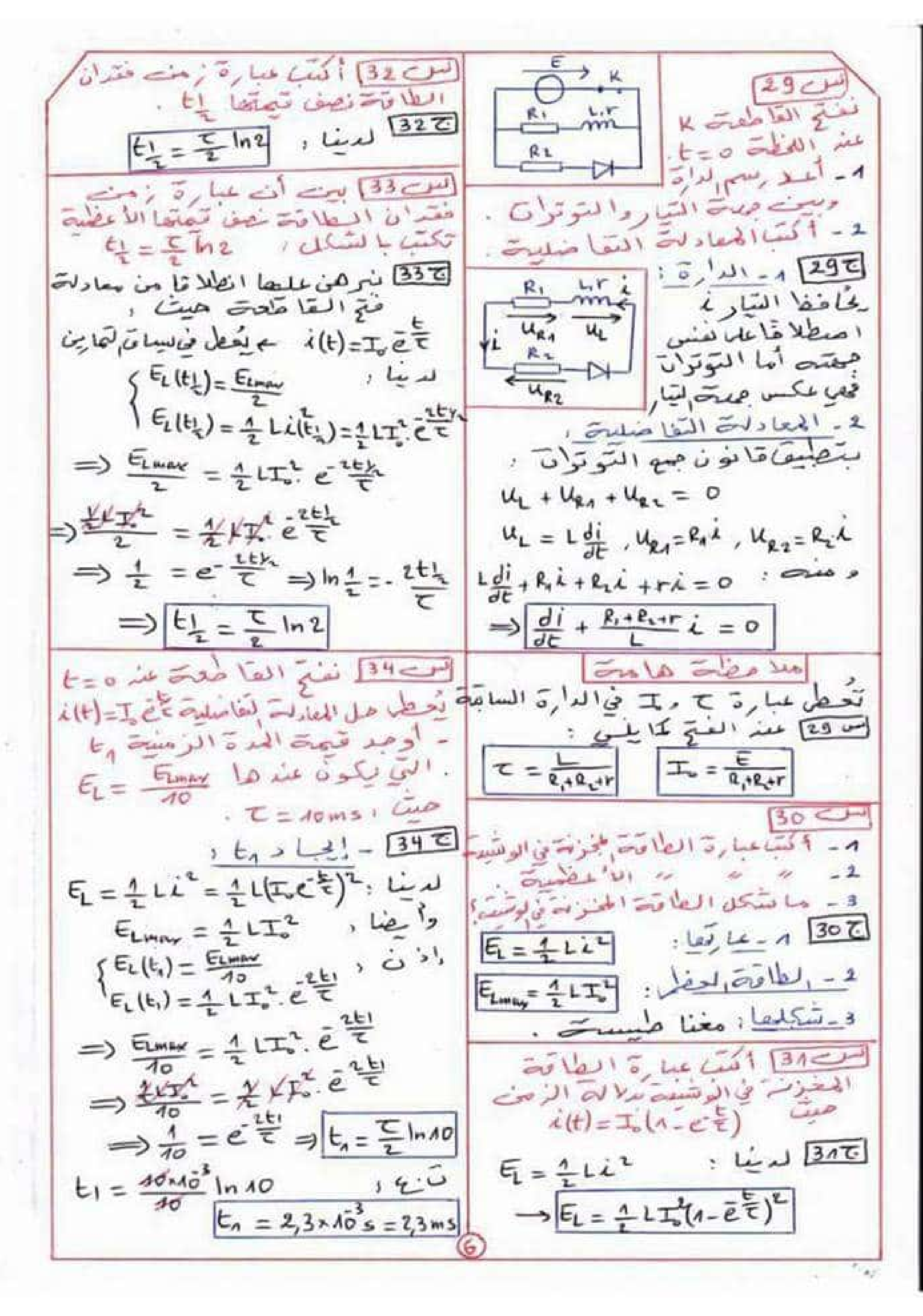
1- اكتب معادلة البيان.
2- استنتج ذاتية الوشيعة L
" المقاومة الداخلية r.

ح 27:
1- معادلة البيان:
البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل
$$\frac{di}{dt} = ai + b$$
حيث: $b = 8$
$$a = \frac{\Delta \frac{di}{dt}}{\Delta i} = \frac{0-8}{(4-0)\times10^{-2}} = -2\times10^{2}$$
ومنه: $\boxed{\frac{di}{dt} = -2\times10^{2} i + 8}$

2- استنتاج L و r:
يجب أولا استخراج المعادلة النظرية التي تشبه هذه المعادلة البيانية وهي المعادلة التفاضلية.
نجدها من الشكل:
$$\boxed{\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L} i + \frac{E}{L}}$$
بالمطابقة نجد:
$$\begin{cases} \frac{E}{L} = 8 \\ \frac{R+r}{L} = 2\times10^{2} \end{cases} \Rightarrow \boxed{L = 0,75H} \quad \boxed{r = 30\Omega}$$

تمرين 28: عند دراسة دارة RL تحصلنا على البيان:
- اعتمادا على البيان أوجد r حيث $R = 75\Omega$

ح 28:
- إيجاد r:
البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $L = a\tau$
$a = \frac{3}{30\times10^{-3}} = 100 \rightarrow$ $\boxed{L = 100\tau}$
ولدينا: $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow$ $\boxed{L = (R+r)\tau}$
بالمطابقة: $R + r = 100 \rightarrow$ $\boxed{r = 25\Omega}$



س 29 نفتح القاطعة K عند اللحظة $t=0$

1- أعد رسم الدارة وبين جهة التيار والتوترات.

2- أكتب المعادلة التفاضلية.

ج 29 1- الدارة:

يحافظ التيار i اصطلاحا على نفس جهته أما التوترات فهي عكس جهة التيار

2- المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_L + u_{R1} + u_{R2} = 0$$

$$u_L = L\frac{di}{dt}\ ,\ u_{R1} = R_1 i\ ,\ u_{R2} = R_2 i$$

ومنه:

$$L\frac{di}{dt} + R_1 i + R_2 i + r i = 0$$

$$\Longrightarrow \boxed{\frac{di}{dt} + \frac{R_1+R_2+r}{L}\, i = 0}$$

ملاحظة هامة

تعطى عبارة τ و I_0 في الدارة السابقة **س 29** عند الفتح كما يلي:

$$\boxed{\tau = \frac{L}{R_1+R_2+r}} \qquad \boxed{I_0 = \frac{E}{R_1+R_2+r}}$$

س 30

1- أكتب عبارة الطاقة المخزنة في الوشيعة

2- " " " الأعظمية

3- ما شكل الطاقة المخزنة في الوشيعة؟

ج 30 1- عبارتها: $\boxed{E_L = \frac{1}{2} L i^2}$

2- الطاقة العظمى: $\boxed{E_{Lmax} = \frac{1}{2} L I_0^2}$

3- شكلها: مغناطيسية.

س 31 أكتب عبارة الطاقة المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن حيث $i(t) = I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

ج 31 لدينا: $E_L = \frac{1}{2} L i^2$

$$\longrightarrow \boxed{E_L = \frac{1}{2} L I_0^2 (1-e^{-\frac{t}{\tau}})^2}$$

س 32 أكتب عبارة زمن فقدان الطاقة نصف قيمتها $t_{\frac{1}{2}}$.

ج 32 لدينا: $\boxed{t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2}\ln 2}$

س 33 بين أن عبارة زمن فقدان الطاقة نصف قيمتها الأعظمية تكتب بالشكل: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2}\ln 2$

ج 33 نبرهن عليها انطلاقا من معادلة فتح القاطعة حيث:

$i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ ← يحفظ في سياق التمارين

لدينا:

$$\begin{cases} E_L(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{E_{Lmax}}{2} \\ E_L(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} L i^2(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}} \end{cases}$$

$$\Longrightarrow \frac{E_{Lmax}}{2} = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}}$$

$$\Longrightarrow \frac{\frac{1}{2} L I_0^2}{2} = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}}$$

$$\Longrightarrow \frac{1}{2} = e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau}} \Longrightarrow \ln\frac{1}{2} = -\frac{2t_{\frac{1}{2}}}{\tau}$$

$$\Longrightarrow \boxed{t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2}\ln 2}$$

س 34 نفتح القاطعة عند $t=0$ يعطى حل المعادلة التفاضلية $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

- أوجد قيمة المدة الزمنية t_1 التي يكون عندها $E_L = \frac{E_{Lmax}}{10}$ حيث: $\tau = 10ms$.

ج 34 - إيجاد t_1:

لدينا: $E_L = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L (I_0 e^{-\frac{t}{\tau}})^2$

وأيضا $E_{Lmax} = \frac{1}{2} L I_0^2$

إذن

$$\begin{cases} E_L(t_1) = \frac{E_{Lmax}}{10} \\ E_L(t_1) = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2t_1}{\tau}} \end{cases}$$

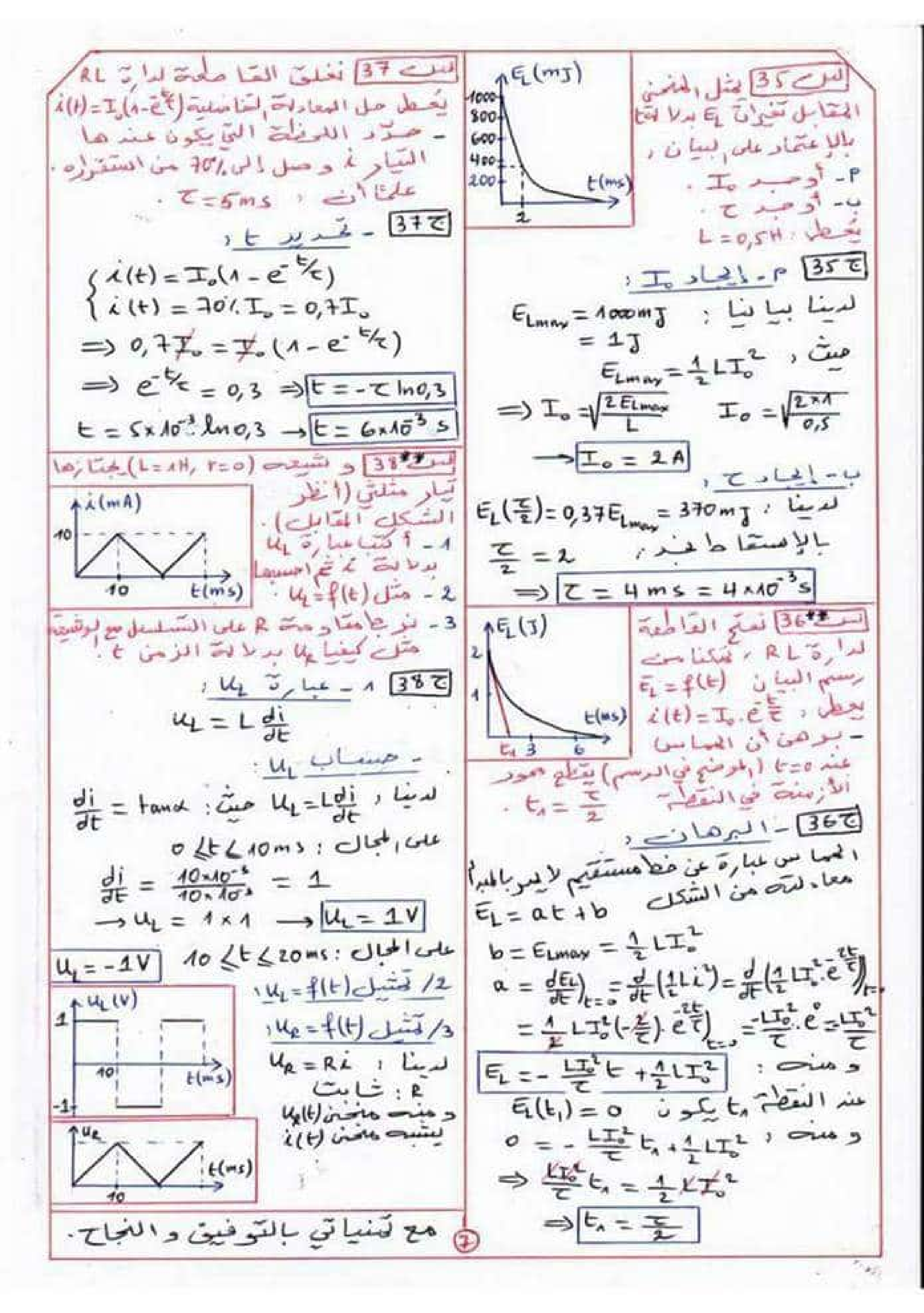
$$\Longrightarrow \frac{E_{Lmax}}{10} = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2t_1}{\tau}}$$

$$\Longrightarrow \frac{\frac{1}{2} L I_0^2}{10} = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2t_1}{\tau}}$$

$$\Longrightarrow \frac{1}{10} = e^{-\frac{2t_1}{\tau}} \Longrightarrow \boxed{t_1 = \frac{\tau}{2}\ln 10}$$

ت ع: $t_1 = \frac{10\times10^{-3}}{10}\ln 10$

$$\boxed{t_1 = 2{,}3\times10^{-3}s = 2{,}3ms}$$



التمرين 35 : يمثل المنحنى المقابل تغيرات E_L بدلالة t بالاعتماد على البيان :

أ- أوجد I_0 .

ب- أوجد τ .

يعطى : $L = 0,5 H$.

35 ح

أ- إيجاد I_0 :

لدينا بيانيا : $E_{Lmax} = 1000 mJ = 1 J$

حيث ، $E_{Lmax} = \frac{1}{2} L I_0^2$

$\Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2E_{Lmax}}{L}}$ ، $I_0 = \sqrt{\frac{2\times1}{0,5}}$

$\longrightarrow I_0 = 2A$

ب- إيجاد τ :

لدينا : $E_L(\frac{\tau}{2}) = 0,37 E_{Lmax} = 370 mJ$

بالإسقاط نجد : $\frac{\tau}{2} = 2$

$\Rightarrow \tau = 4 ms = 4\times10^{-3} s$

التمرين 36 :** نفتح القاطعة لدارة RL ، تمكنا من رسم البيان $E_L = f(t)$ يعطى : $i(t) = I_0 . e^{-\frac{t}{\tau}}$

- برهن أن المماس عند $t=0$ (الموضح في الرسم) يقطع محور الأزمنة في النقطة $t_1 = \frac{\tau}{2}$.

36 ح

- البرهان :

المماس عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل

$E_L = at + b$

$b = E_{Lmax} = \frac{1}{2} L I_0^2$

$a = \frac{dE_L}{dt}\Big)_{t=0} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}Li^2\right) = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}LI_0^2 . e^{-\frac{2t}{\tau}}\right)_{t=0}$

$= \frac{1}{2}LI_0^2\left(-\frac{2}{\tau}\right) . e^{-\frac{2t}{\tau}}\Big)_{t=0} = \frac{-LI_0^2}{\tau} . e^0 = \frac{-LI_0^2}{\tau}$

ومنه : $E_L = -\frac{LI_0^2}{\tau} t + \frac{1}{2}LI_0^2$

عند النقطة t_1 يكون $E_L(t_1) = 0$

ومنه : $0 = -\frac{LI_0^2}{\tau} t_1 + \frac{1}{2}LI_0^2$

$\Rightarrow \frac{LI_0^2}{\tau} t_1 = \frac{1}{2} LI_0^2$

$\Rightarrow t_1 = \frac{\tau}{2}$

التمرين 37 : نغلق القاطعة لدارة RL يعطى حل المعادلة التفاضلية $i(t) = I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

- حدد اللحظة التي يكون عندها التيار i وصل إلى 70% من استقراره . علما أن : $\tau = 5ms$.

37 ح

- تحديد t :

$$\begin{cases} i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau}) \\ i(t) = 70\% I_0 = 0,7 I_0 \end{cases}$$

$\Rightarrow 0,7 I_0 = I_0(1 - e^{-t/\tau})$

$\Rightarrow e^{-t/\tau} = 0,3 \Rightarrow t = -\tau \ln 0,3$

$t = 5\times10^{-3} \ln 0,3 \rightarrow t = 6\times10^{-3} s$

التمرين 38 :** وشيعة $(L = 1H, r = 0)$ يجتازها تيار مثلثي (أنظر الشكل المقابل) .

1- أكتب عبارة u_L بدلالة i ثم احسبها .

2- مثل $u_L = f(t)$.

3- نربط مقاومة R على التسلسل مع الوشيعة مثل كيفيا u_R بدلالة الزمن t .

38 ح

1- عبارة u_L :

$u_L = L\frac{di}{dt}$

- حساب u_L :

لدينا ، $u_L = L\frac{di}{dt}$ حيث : $\frac{di}{dt} = \tan\alpha$

على المجال : $0 \leq t \leq 10 ms$

$\frac{di}{dt} = \frac{10\times10^{-3}}{10\times10^{-3}} = 1$

$\rightarrow u_L = 1\times1 \rightarrow u_L = 1V$

على المجال : $10 \leq t \leq 20 ms$

$u_L = -1V$

2/ تمثيل $u_L = f(t)$:

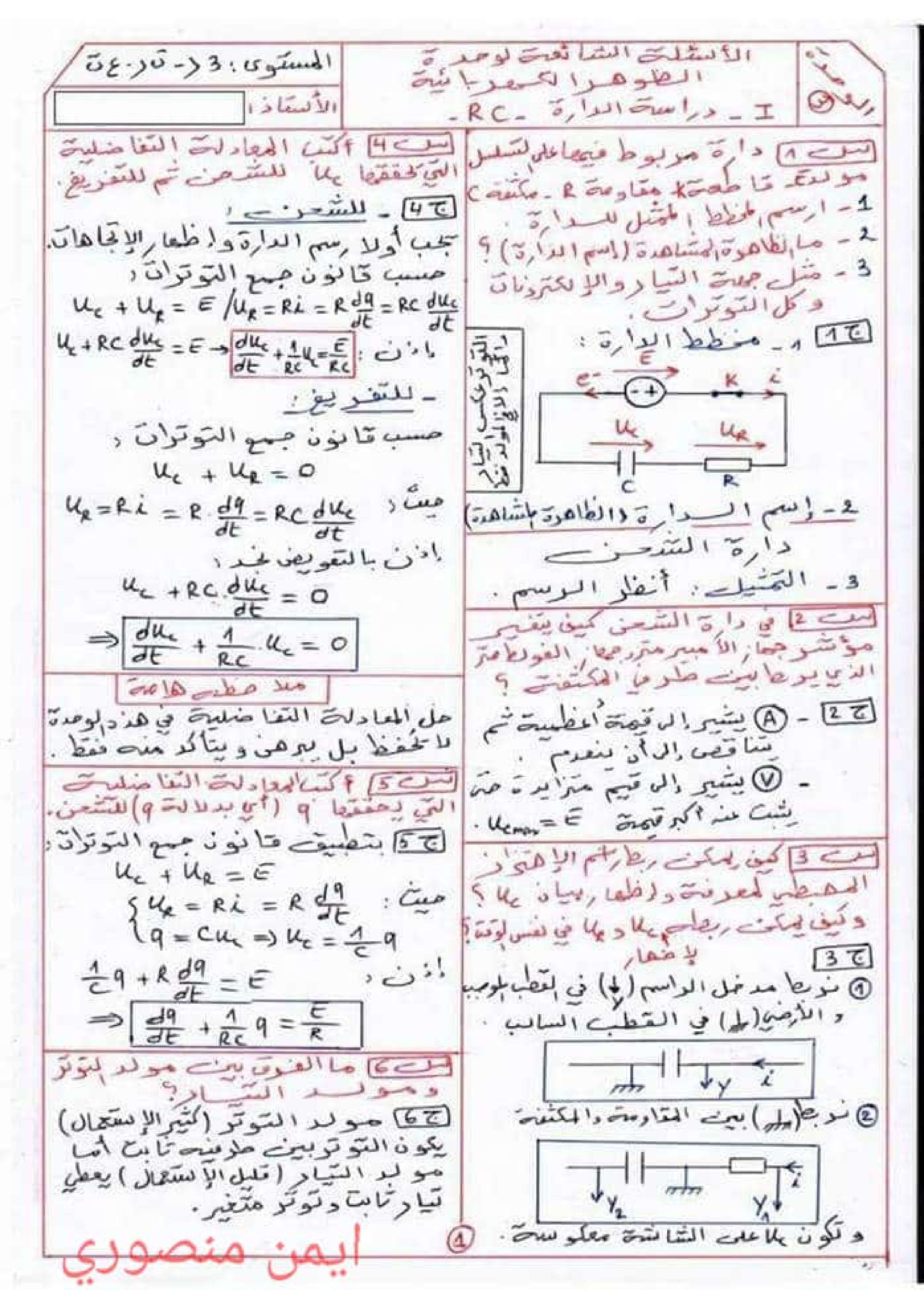
3/ تمثيل $u_R = f(t)$:

لدينا : $u_R = Ri$

R : ثابت

ومنه منحنى $u_R(t)$ يشبه منحنى $i(t)$

مع تمنياتي بالتوفيق والنجاح .



الأسئلة الشائعة لوحدة الظواهر الكهربائية
I - دراسة الدارة - RC -

المستوى: 3 ع ت - ت ر - ع ت

الأستاذ:

س 1 دارة مربوط فيها على التسلسل مولد E، قاطعة K، مقاومة R، مكثفة C
1 - ارسم المخطط الممثل للدارة.
2 - ما الظاهرة المشاهدة (إسم الدارة)؟
3 - مثل جهة التيار والإلكترونات وكل التوترات.

ج 1 1 - مخطط الدارة:

2 - إسم الدارة (الظاهرة المشاهدة): دارة الشحن
3 - التمثيل: أنظر الرسم.

س 2 في دارة الشحن كيف يتغير مؤشر جهاز الأمبير متر وجهاز الفولطمتر الذي يربط بين طرفي المكثفة؟

ج 2 - (A) يشير إلى قيمة أعظمية ثم يتناقص إلى أن ينعدم.
- (V) يشير إلى قيم متزايدة حتى يثبت عند أكبر قيمة $u_{c\,max} = E$.

س 3 كيف يمكن ربط راسم الإهتزاز المهبطي لمعرفة وإظهار بيان u_c؟ وكيف يمكن ربطه لإظهار u_c و u_R في نفس الوقت؟

ج 3 ① نوصل مدخل الراسم (Y) في القطب الموجب والأرضي في القطب السالب.

② نوصل الأرضي بين المقاومة والمكثفة

وتكون u_R على الشاشة معكوسة.

س 4 أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها u_c للشحن ثم للتفريغ.

ج 4 - للشحن:
يجب أولا رسم الدارة وإظهار الإتجاهات.
حسب قانون جمع التوترات:
$$u_c + u_R = E \;/\; u_R = Ri = R\frac{dq}{dt} = RC\frac{du_c}{dt}$$
إذن:
$$u_c + RC\frac{du_c}{dt} = E \rightarrow \boxed{\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}}$$

- للتفريغ:
حسب قانون جمع التوترات:
$$u_c + u_R = 0$$
حيث:
$$u_R = Ri = R\frac{dq}{dt} = RC\frac{du_c}{dt}$$
إذن بالتعويض نجد:
$$u_c + RC\frac{du_c}{dt} = 0$$
$$\Rightarrow \boxed{\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = 0}$$

ملاحظة هامة
حل المعادلة التفاضلية في هذه الوحدة لا تحفظ بل يبرهن ويتأكد منه فقط.

س 5 أكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها q (أي بدلالة q) للشحن.

ج 5 بتطبيق قانون جمع التوترات:
$$u_c + u_R = E$$
حيث:
$$\begin{cases} u_R = Ri = R\frac{dq}{dt} \\ q = Cu_c \Rightarrow u_c = \frac{1}{C}q \end{cases}$$
إذن:
$$\frac{1}{C}q + R\frac{dq}{dt} = E$$
$$\Rightarrow \boxed{\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = \frac{E}{R}}$$

س 6 ما الفرق بين مولد التوتر ومولد التيار؟

ج 6 مولد التوتر (كثير الإستعمال) يكون التوتر بين طرفيه ثابت أما مولد التيار (قليل الإستعمال) يعطي تيار ثابت وتوتر متغير.

س7* : أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_R للشحن.

ج7 : بتطبيق ق.ج.ت ،

$u_C + u_R = E \Rightarrow \frac{q}{C} + u_R = E$

بالاشتقاق للطرفين نجد ،

$\frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + \frac{du_R}{dt} = \frac{dE}{dt} = 0$

$\frac{dq}{dt} = i = \frac{u_R}{R}$

ومنه :

$\frac{1}{RC}u_R + \frac{du_R}{dt} = 0$

$\longrightarrow \boxed{\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC}u_R = 0}$

س8* : أكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التيار i .

ج8 : بتطبيق ق.ج.التوترات :

$u_C + u_R = E \Rightarrow u_C + Ri = E$

حيث ، $u_C = \frac{q}{C}$

$\Rightarrow \frac{q}{C} + Ri = E$

نشتق الطرفين فنجد :

$\frac{d(\frac{q}{C})}{dt} + \frac{d(Ri)}{dt} = \frac{dE}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + R\frac{di}{dt} = 0$

$\Rightarrow \frac{1}{C}i + R\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC}i = 0}$

ملاحظة : لاستخراج المعادلات التفاضلية السابقة عند التفريغ نستعمل نفس الطريقة حيث فقط يكون $E = 0$.

س9 : أثناء عملية شحن مكثفة - بين أن المعادلة التفاضلية تكتب كما يلي : $\frac{du_C}{dt} = \frac{b}{a} - \frac{1}{a}u_C$ مع تحديد كل من a و b الثوابت.

ج9 : بتطبيق قانون جمع التوترات ،

$u_C + u_R = E \longrightarrow u_R = Ri = RC\frac{dq}{dt}$

$\Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = E \Rightarrow \boxed{\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{RC} - \frac{1}{RC}u_C}$

وهي من الشكل المطلوب حيث بالمطابقة نجد : $a = RC \; , \; b = E$

س10 : بين أن (أو تحقق أن) $u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ هو حل للمعادلة التفاضلية التالية $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$

ج10 : يكفي أن نعوض عبارة $u_C(t)$ في المعادلة فنجد أنها تحققها (أي تجعلها معدومة)

$u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \longrightarrow \frac{du_C}{dt} = E.e^{-\frac{t}{RC}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد

$E.e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{RC}(E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})) = \frac{E}{RC}$

$\Rightarrow \frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{E}{RC}$

$\Rightarrow 0 = 0$

إذن العبارة هي حل للمعادلة .

س11 : حل المعادلة التفاضلية السابقة (س10) هو من الشكل $u_C = A + Be^{\alpha t}$ - أوجد A, B, α

ج11 : - إيجاد A و α :

u_C حل للمعادلة إذن فهو تحققها ومنه:

$u_C = A + Be^{\alpha t} \longrightarrow \frac{du_C}{dt} = \alpha B e^{\alpha t}$

بالتعويض في المعادلة نجد :

$\alpha B e^{\alpha t} + \frac{1}{RC}(A + Be^{\alpha t}) = \frac{E}{RC}$

$\Rightarrow \alpha B e^{\alpha t} + \frac{A}{RC} + \frac{B}{RC}e^{\alpha t} = \frac{E}{RC}$

$\Rightarrow (\alpha B + \frac{B}{RC})e^{\alpha t} + \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$

لتكون هذه العلاقة صحيحة يجب :

$\alpha B + \frac{B}{RC} = 0$ (لأن الطرف ② لا يتعلق بالزمن)

$\frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$

$\Rightarrow \boxed{\alpha = -\frac{1}{RC}} \; , \; \boxed{A = E}$

- إيجاد B :

أما B فنجده من الشروط الابتدائية (أي عند اللحظة $t = 0$) .

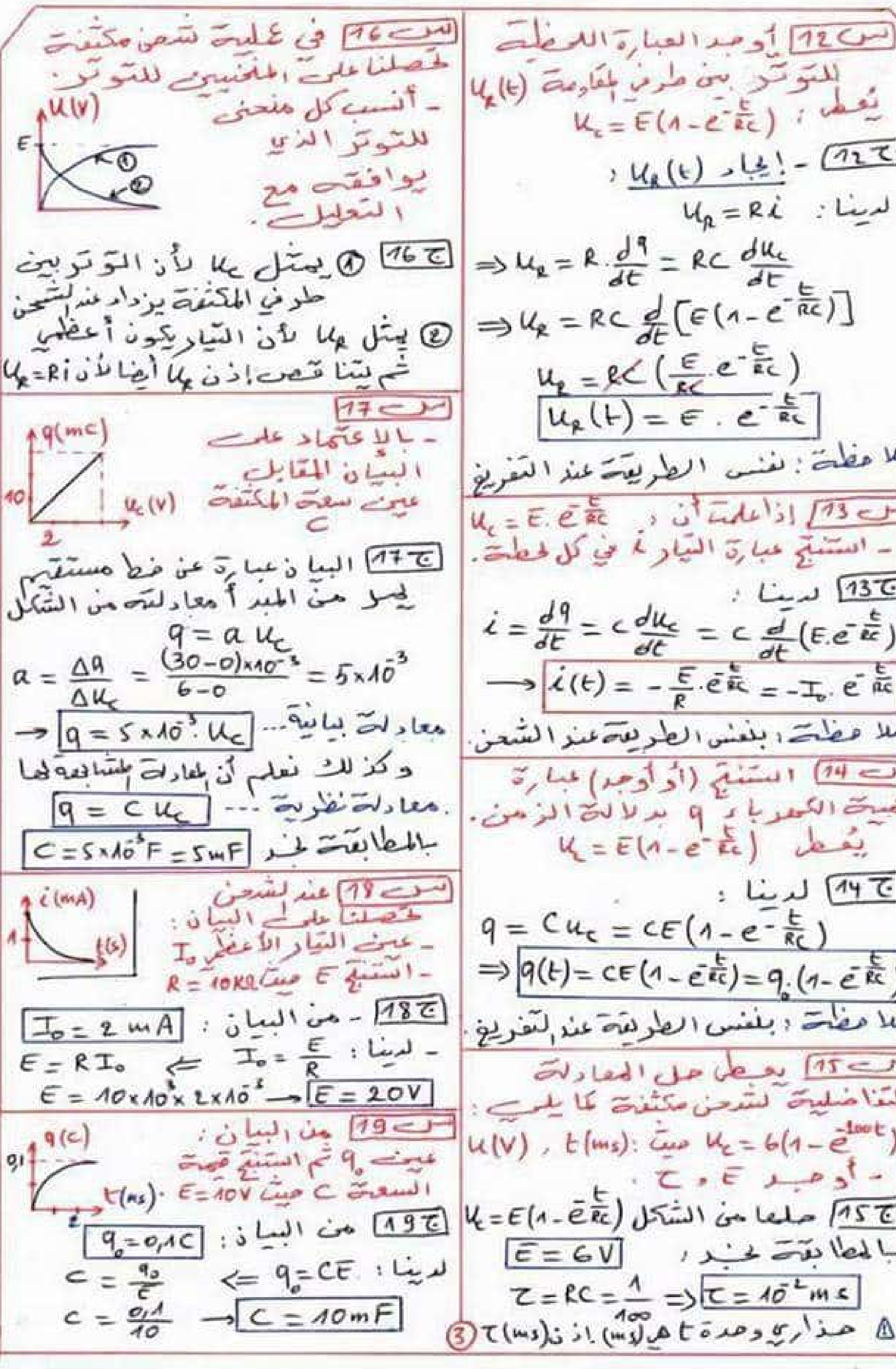
لدينا عند اللحظة $t = 0$ يكون ، $u_C(0) = 0$ (لم تشحن المكثفة بعد)

ومنه :

$A + Be^{0} = 0$

$\Rightarrow \boxed{B = -A = -E}$

ومنه : $\boxed{u_C = E - E.e^{-\frac{t}{RC}}}$



س12 أوجد العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي المقاومة $u_R(t)$ يعطى: $u_C = E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$

ج12 - إيجاد $u_R(t)$:

لدينا: $u_R = Ri$

$$\Rightarrow u_R = R\frac{dq}{dt} = RC\frac{du_C}{dt}$$

$$\Rightarrow u_R = RC\frac{d}{dt}\left[E(1-e^{-\frac{t}{RC}})\right]$$

$$u_R = RC\left(\frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

$$u_R(t) = E\, e^{-\frac{t}{RC}}$$

ملاحظة: نفس الطريقة عند التفريغ

س13 إذا علمت أن: $u_C = E\, e^{-\frac{t}{RC}}$

- استنتج عبارة التيار i في كل لحظة.

ج13 لدينا:

$$i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt} = C\frac{d}{dt}(E\, e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$\longrightarrow i(t) = -\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{RC}} = -I_0\, e^{-\frac{t}{RC}}$$

ملاحظة: بنفس الطريقة عند الشحن.

س14 استنتج (أو أوجد) عبارة كمية الكهرباء q بدلالة الزمن. يعطى $u_C = E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$

ج14 لدينا:

$$q = Cu_C = CE(1-e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$\Rightarrow q(t) = CE(1-e^{-\frac{t}{RC}}) = q_0(1-e^{-\frac{t}{RC}})$$

ملاحظة: بنفس الطريقة عند التفريغ.

س15 يعطى حل المعادلة التفاضلية لشحن مكثفة كما يلي:

$u(V)$, $t(ms)$: حيث $u_C = 6(1-e^{-100t})$

- أوجد E و τ

ج15 حلها من الشكل $u_C = E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$

بالمطابقة نجد: $E = 6V$

$$\tau = RC = \frac{1}{100} \Rightarrow \tau = 10^{-2}\, ms$$

⚠ حذار وحدة t هي (ms) إذن $\tau(ms)$

س16 في عملية شحن مكثفة تحصلنا على المنحنيين للتوتر.

- أنسب كل منحنى للتوتر الذي يوافقه مع التعليل.

ج16 ① يمثل u_C لأن التوتر بين طرفي المكثفة يزداد عند الشحن

② يمثل u_R لأن التيار يكون أعظمي ثم يتناقص إذن u_R أيضا لأن $u_R = Ri$

س17 - بالاعتماد على البيان المقابل عين سعة المكثفة C

ج17 البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل

$$q = a\, u_C$$

$$a = \frac{\Delta q}{\Delta u_C} = \frac{(30-0)\times10^{-3}}{6-0} = 5\times10^{-3}$$

$\rightarrow q = 5\times10^{-3}\, u_C$ ... معادلة بيانية

وكذلك نعلم أن المعادلة المشابهة لها

$q = C u_C$ --- معادلة نظرية.

بالمطابقة نجد $C = 5\times10^{-3}F = 5mF$

س18 عند الشحن تحصلنا على البيان:

- عين التيار الأعظمي I_0
- استنتج E حيث $R = 10k\Omega$

ج18 - من البيان: $I_0 = 2\, mA$

- لدينا: $I_0 = \frac{E}{R} \Leftarrow E = RI_0$

$$E = 10\times10^{3}\times 2\times10^{-3} \rightarrow E = 20V$$

س19 من البيان: عين q_0 ثم استنتج قيمة السعة C حيث $E = 10V$

ج19 من البيان: $q_0 = 0{,}1C$

لدينا: $q_0 = CE \Leftarrow C = \frac{q_0}{E}$

$$C = \frac{0{,}1}{10} \rightarrow C = 10mF$$

س 20 ما إسم الجهاز الذي يمكننا من تسجيل تطور التوتر بدلالة الزمن؟ وما هو الجهاز البديل في غيابه؟

ج 20 إسم الجهاز هو راسم الإهتزاز المهبطي.
الجهاز البديل هو الحاسوب المدعّم.

ملاحظة

يمكن استخراج قيمة E من المنحنيين $u_R(t)$ و $u_C(t)$ حيث هي أكبر قيمة

ثابت الزمن τ

توجد 14 سؤالا أساسية تطرح على τ تقريبا (أنظر الأسئلة الموالية)

س 21 ماذا يمثل المقدار RC، ما هو اسمه وما هو مدلوله الفيزيائي وما هي وحدته وما فائدته؟

ج 21 - يمثل τ
- اسمه: ثابت الزمن
- مدلوله: هو الزمن اللازم لشحن المكثفة بنسبة 63%.
- وحدته: الثانية (s).
- فائدته: تقدير مدة الشحن أو التفريغ.

س 22 أحسب τ. $R = 10\Omega, C = 0,1F$.

ج 22 لدينا: $\tau = RC$

$\tau = 10 \times 0,1 \longrightarrow \tau = 1\,s$

س 23 عين τ بيانيا.

ج 23 توجد طريقتين:

ط1 ← رسم المماس عند t=0 ثم الإسقاط (طريقة غير مستهلة كثيرا).

ط2 ← عند الشحن 0,63E ثم الإسقاط
عند التفريغ 0,37E ثم الإسقاط

ملاحظة: يستخرج (τ) من البيانات $u_C(t)$, $u_R(t)$, $q(t)$, $i(t)$ بنفس الطريقة

س 24 أثبت أن τ له بعد زمني (أو متجانس مع الزمن).

ج 24 لدينا: $\tau = RC$ أي وحدة τ هي وحدة R ضرب وحدة C ونكتب

$$[\tau] = [R][C]$$

حيث:

$$\begin{cases} u_R = Ri \Rightarrow R = \frac{u_R}{i} \Rightarrow [R] = \frac{[u_R]}{[i]} \\ q = Cu_C \Rightarrow C = \frac{q}{u_C} \Rightarrow [C] = \frac{[q]}{[u_C]} \\ i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow [i] = \frac{[q]}{[t]} \end{cases}$$

ومنه:

$$[\tau] = \frac{[u_R]}{[i]} \cdot \frac{[q]}{[u_C]} = \frac{[q]}{\frac{[q]}{[t]}} = [t]$$

ومنه τ متجانس مع الزمن ووحدته هي الثانية (s).

س 25 أكتب عبارة $t_{\frac{1}{2}}$ زمن نصف الشحن.

ج 25 $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$

وهو زمن نصف الشحن أو التفريغ

س 26 بالإستعانة بالبيان حدد زمن نصف التفريغ $t_{\frac{1}{2}}$

ج 26 لدينا: $u_C(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{u_{Cmax}}{2} = \frac{4}{2} = 2V$

بالإسقاط على محور الأزمنة: $t_{\frac{1}{2}} = 2ms$

س 27 بيّن أن (أو أوجد عبارة) زمن نصف الشحن (أو التفريغ) $t_{\frac{1}{2}}$ يعطى كما يلي $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$ حيث $u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

ج 27

$$\begin{cases} u_C(t_{\frac{1}{2}}) = E(1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}) \\ u_C(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{E}{2} \end{cases}$$

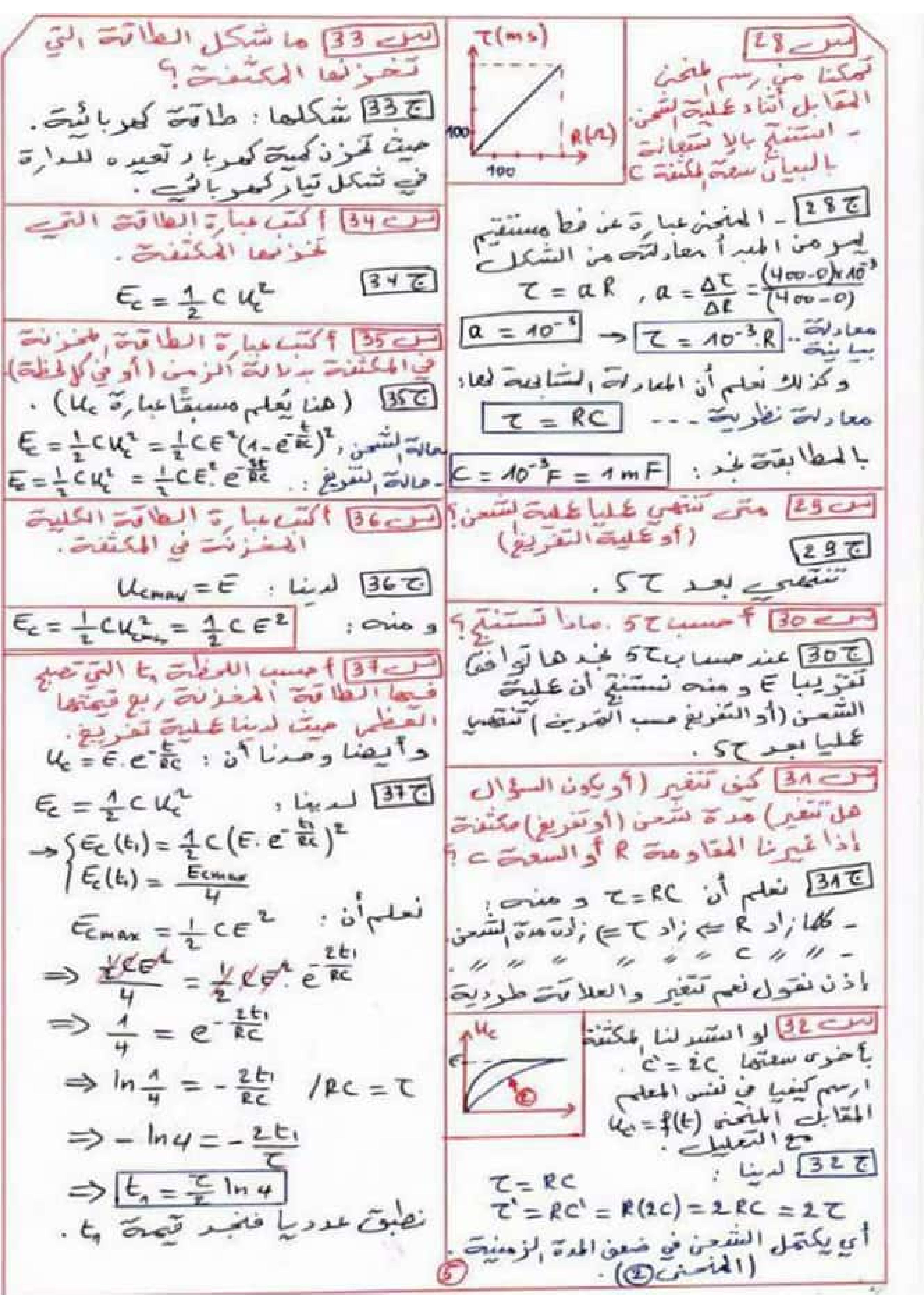
$$\Rightarrow \frac{E}{2} = E(1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = 1 - e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} \Rightarrow e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}} = 1 - \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow -\frac{t_{1/2}}{\tau} = \ln\frac{1}{2} = -\ln 2$$

$$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$$

ملاحظة: هذه العلاقة يمكن إثباتها من معادلة التفريغ أو الشحن بنفس الطريقة.



س 28 تمكنا من رسم المنحنى المقابل أثناء عملية الشحن.
- استنتج بالاستعانة بالبيان سعة المكثفة C

ج 28 - المنحنى عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل

$\tau = aR \quad , \quad a = \frac{\Delta\tau}{\Delta R} = \frac{(400-0)\times10^{-3}}{(400-0)}$

$a = 10^{-3} \rightarrow \tau = 10^{-3}.R$ .. معادلة بيانية

وكذلك نعلم أن المعادلة النظرية لها:

$\tau = RC$ ... معادلة نظرية

بالمطابقة نجد: $C = 10^{-3}F = 1\,mF$

س 29 متى تنتهي عمليا عملية الشحن؟ (أو عملية التفريغ)

ج 29 تنتهي بعد 5τ .

س 30 أحسب 5τ . ماذا تستنتج؟

ج 30 عند حساب 5τ نجد ها توافق تقريبا E ومنه نستنتج أن عملية الشحن (أو التفريغ حسب الحالة) تنتهي عمليا بعد 5τ .

س 31 كيف تتغير (أو يكون السؤال هل تتغير) مدة شحن (أو تفريغ) مكثفة إذا غيرنا المقاومة R أو السعة C ؟

ج 31 نعلم أن $\tau = RC$ ومنه:
- كلما زاد R ⇐ زاد τ ⇐ زادت مدة الشحن
- " " C " " " "

إذن نقول نعم تتغير والعلاقة طردية.

س 32 لو استبدلنا المكثفة بأخرى سعتها $C' = 2C$. ارسم كيفيا في نفس المعلم المقابل المنحنى $u_c = f(t)$ مع التعليل.

ج 32 لدينا:

$\tau = RC$

$\tau' = RC' = R(2C) = 2RC = 2\tau$

أي يكتمل الشحن في ضعف المدة الزمنية. (المنحنى ②).

س 33 ما شكل الطاقة التي تخزنها المكثفة؟

ج 33 شكلها: طاقة كهربائية. حيث تخزن كمية كهرباء وتعيده للدارة في شكل تيار كهربائي.

س 34 أكتب عبارة الطاقة التي تخزنها المكثفة.

ج 34 $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2$

س 35 أكتب عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة بدلالة الزمن (أو في كل لحظة)

ج 35 (هنا يعلم مسبقا عبارة u_c).

حالة الشحن: $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} C E^2 (1 - e^{-\frac{t}{RC}})^2$

حالة التفريغ: $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} C E^2 . e^{-\frac{2t}{RC}}$

س 36 أكتب عبارة الطاقة الكلية المخزنة في المكثفة.

ج 36 لدينا: $u_{cmax} = E$

ومنه: $E_c = \frac{1}{2} C u_{cmax}^2 = \frac{1}{2} C E^2$

س 37 أحسب اللحظة t_1 التي تصبح فيها الطاقة المخزنة ربع قيمتها العظمى حيث لدينا عملية تفريغ.

وأيضا وجدنا أن: $u_c = E . e^{-\frac{t}{RC}}$

ج 37 لدينا: $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2$

$\rightarrow \begin{cases} E_c(t_1) = \frac{1}{2} C (E . e^{-\frac{t_1}{RC}})^2 \\ E_c(t_1) = \frac{E_{cmax}}{4} \end{cases}$

نعلم أن: $E_{cmax} = \frac{1}{2} C E^2$

$\Rightarrow \frac{\frac{1}{2} C E^2}{4} = \frac{1}{2} C E^2 . e^{-\frac{2t_1}{RC}}$

$\Rightarrow \frac{1}{4} = e^{-\frac{2t_1}{RC}}$

$\Rightarrow \ln\frac{1}{4} = -\frac{2t_1}{RC} \quad / RC = \tau$

$\Rightarrow -\ln 4 = -\frac{2t_1}{\tau}$

$\Rightarrow t_1 = \frac{\tau}{2} \ln 4$

نطبق عدديا فنجد قيمة t_1 .

س 38: أوجد اللحظة الزمنية التي من أجلها تصبح الطاقة 20% من قيمتها العظمى. حيث وجدنا أن: $u_c = Ee^{-\frac{t}{RC}}$

ج 38: من السؤال نفهم أن:

$$E_c = 20\% . E_{cmax} = 0,2\, E_{cmax}$$

حيث: $E_{cmax} = \frac{1}{2}CE^2$

ومنه نقول لدينا:

$$\begin{cases} E_c = \frac{1}{2}Cu_c^2 = \frac{1}{2}C(E.e^{-\frac{t}{RC}})^2 \\ E_c = 0,2 . \frac{1}{2}CE^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0,2 \times \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2}CE^2 . e^{-\frac{2t}{RC}}$$

$$\Rightarrow \ln 0,2 = -\frac{2t}{RC}$$

$$\Rightarrow t = -\frac{1}{2}RC \ln 0,2$$

س 39: أوجد عبارة τ (أو يكون السؤال أثبت أن $\tau = RC$) حيث لدينا عملية تفريغ و وجدنا أن $u_c = E.e^{-\frac{t}{RC}}$

ج 39: نعلم أن

$$\begin{cases} u_c(\tau) = 0,37E \\ u_c(\tau) = E.e^{-\frac{\tau}{RC}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0,37E = E.e^{-\frac{\tau}{RC}} \Rightarrow \ln 0,37 = -\frac{\tau}{RC}$$

$$\Rightarrow \tau = RC$$

س 40: بين أن زمن فقدان الطاقة نصف قيمتها الكلية يعطى بالعلاقة $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2}\ln 2$

ج 40: لدينا

$$\begin{cases} E_c(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{E_{cmax}}{2} = \frac{\frac{1}{2}CE^2}{2} \\ E_c(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2}C(E.e^{-\frac{t_{1/2}}{RC}})^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{2}CE^2}{2} = \frac{1}{2}CE^2 . e^{-\frac{2t_{1/2}}{RC}} \quad / RC = \tau$$

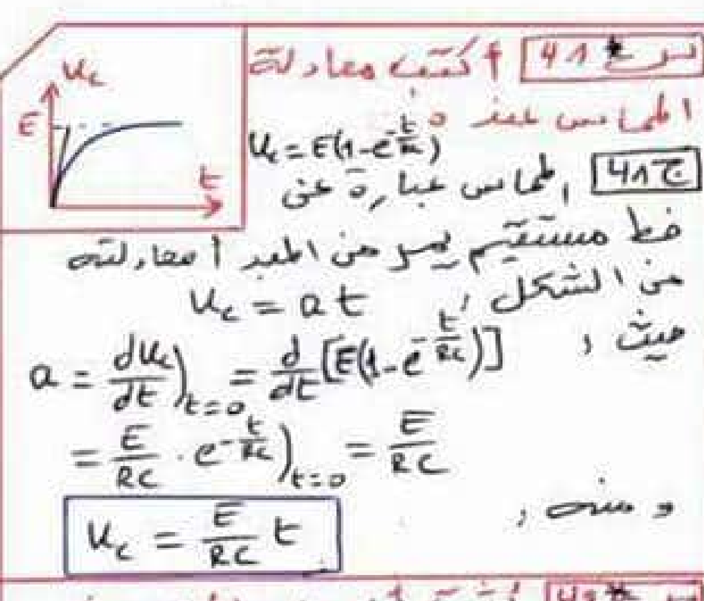
$$\Rightarrow \ldots \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2}\ln 2$$

ملاحظة جد هامة

إن زمن نصف الشحن (أو التفريغ) ليس هو نفسه زمن فقدان الطاقة نصف قيمتها الكلية، ولا يجب الخلط بينهما لأن لهما نفس الرمز.

- زمن نصف الشحن $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$
- زمن فقدان نصف الطاقة $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2}\ln 2$

س 41: أكتب معادلة المماس عند 0



$$u_c = E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$$

ج 41: المماس عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $u_c = at$

حيث:

$$a = \frac{du_c}{dt}\Big)_{t=0} = \frac{d}{dt}\left[E(1-e^{-\frac{t}{RC}})\right] = \frac{E}{RC}.e^{-\frac{t}{RC}}\Big)_{t=0} = \frac{E}{RC}$$

ومنه:

$$u_c = \frac{E}{RC}t$$

س 42: أثبت أن ميل المماس عند اللحظة $t=0$ للمنحنى $u_c = f(t)$ هو $-\frac{E}{RC}$ حيث لدينا دارة تفريغ و $u_c = E.e^{-\frac{t}{RC}}$.

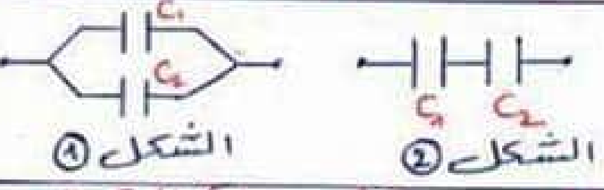
ج 42: نعلم أن ميل المماس هو رياضيا المشتق إذن:

$$a = \frac{du_c}{dt}\Big)_{t=0} = \frac{d}{dt}\left(E.e^{-\frac{t}{RC}}\right)\Big)_{t=0} = -\frac{E}{RC}.e^{-\frac{t}{RC}}\Big)_{t=0} = -\frac{E}{RC}$$

ومنه:

$$a = -\frac{E}{RC} = -\frac{E}{\tau}$$

س 43: ليكن التركيبين الموضحين حيث: $C_1 = 0,1F$ ، $C_2 = 0,3F$



- أحسب المكثفة المكافئة في كل حالة.

ج 43: الشكل ①: المكثفات مربوطة على التفرع و منه:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 0,1 + 0,3 = 0,4F$$

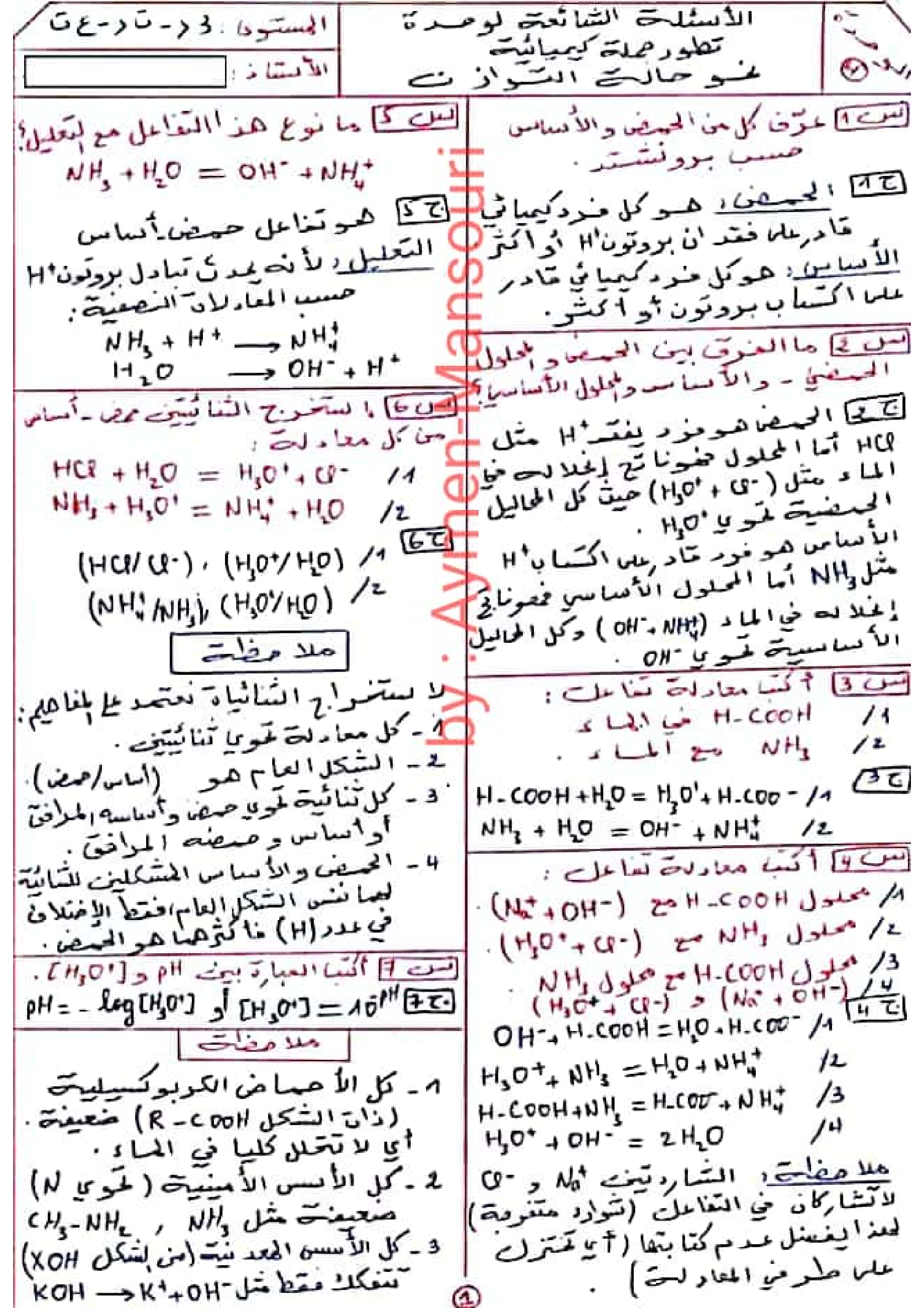
الشكل ②: المكثفات مربوطة على التسلسل و منه:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$$

$$\Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{0,1 \times 0,3}{0,1 + 0,3}$$

$$C_{eq} = 7,5 \times 10^{-2} F$$

عند الربط على التسلسل تكون المكثفة المكافئة أقل من أقل مكثفة.



المستوى: 3 ر - ت ر - ع ت

الأستاذ:

الأسئلة الشائعة لوحدة تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

س1 عرّف كل من الحمض والأساس حسب برونشتد.

ج1 الحمض: هو كل فرد كيميائي قادر على فقد ان بروتون H^+ أو أكثر.

الأساس: هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب بروتون أو أكثر.

س2 ما الفرق بين الحمض والمحلول الحمضي - والأساس والمحلول الأساسي؟

ج2 الحمض هو فرد يفقد H^+ مثل HCl أما المحلول الحمضي فهو ناتج إنحلاله في الماء مثل $(H_3O^+ + Cl^-)$ حيث كل المحاليل الحمضية تحوي H_3O^+.

الأساس هو فرد قادر على اكتساب H^+ مثل NH_3 أما المحلول الأساسي فهو ناتج إنحلاله في الماء $(OH^- + NH_4^+)$ وكل المحاليل الأساسية تحوي OH^-.

س3 أكتب معادلة تفاعل:

1/ $H\text{-}COOH$ في الماء.

2/ NH_3 مع الماء.

ج3

1/ $H\text{-}COOH + H_2O = H_3O^+ + H\text{-}COO^-$

2/ $NH_3 + H_2O = OH^- + NH_4^+$

س4 أكتب معادلة تفاعل:

1/ محلول $(Na^+ + OH^-)$ مع $H\text{-}COOH$

2/ محلول $(H_3O^+ + Cl^-)$ مع NH_3.

3/ محلول $H\text{-}COOH$ مع محلول NH_3.

4/ $(H_3O^+ + Cl^-)$ و $(Na^+ + OH^-)$

ج4

1/ $OH^- + H\text{-}COOH = H_2O + H\text{-}COO^-$

2/ $H_3O^+ + NH_3 = H_2O + NH_4^+$

3/ $H\text{-}COOH + NH_3 = H\text{-}COO^- + NH_4^+$

4/ $H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$

ملاحظة: الشارديتين Na^+ و Cl^- لا تشاركان في التفاعل (شوارد متفرجة) لهذا يفضل عدم كتابتها (أي تختزل على طرفي المعادلة).

س5 ما نوع هذا التفاعل مع التعليل؟

$NH_3 + H_2O = OH^- + NH_4^+$

ج5 هو تفاعل حمض-أساس

التعليل: لأنه يحدث تبادل بروتون H^+ حسب المعادلات النصفية:

$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$

$H_2O \longrightarrow OH^- + H^+$

س6 إستخرج الثنائيتين حمض-أساس من كل معادلة:

1/ $HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$

2/ $NH_3 + H_3O^+ = NH_4^+ + H_2O$

ج6

1/ (HCl/Cl^-) ، (H_3O^+/H_2O)

2/ (NH_4^+/NH_3) ، (H_3O^+/H_2O)

ملاحظة

لاستخراج الثنائيات نعتمد على المفاهيم:

1- كل معادلة تحوي ثنائيتين.

2- الشكل العام هو (أساس/حمض).

3- كل ثنائية تحوي حمض وأساسه المرافق أو أساس وحمضه المرافق.

4- الحمض والأساس المشكلين للثنائية لهما نفس الشكل العام، فقط الإختلاف في عدد (H) فأكثرهما هو الحمض.

س7 أكتب العبارة بين pH و $[H_3O^+]$.

ج7 $pH = -\log[H_3O^+]$ أو $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

ملاحظة

1- كل الأحماض الكربوكسيلية (ذات الشكل $R\text{-}COOH$) ضعيفة. أي لا تنحل كليا في الماء.

2- كل الأسس الأمينية (تحوي N) ضعيفة مثل NH_3 ، $CH_3\text{-}NH_2$

3- كل الأسس المعدنية (من الشكل XOH) تتفكك فقط مثل $KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$

س 8: كيف نبيّن أن الحمض قوي (أو أن التفاعل تام) وكيف نبيّن ضعفه

ج 8

حمض قوي	حمض ضعيف
/1 $[H_3O^+]_f = C$	/1 $[H_3O^+]_f < C$
أو	أو
/2 $\tau_f = 1$	/2 $\tau_f < 1$
أو	
/3 $K > 10^4$	

C: تركيز المحلول الإبتدائي

س 9: كيف نبيّن أن الأساس قوي (أو نبيّن أن التفاعل تام) وكيف نبيّن ضعفه؟

ج 9

أساس قوي	أساس ضعيف
/1 $[OH^-]_f = C$	/1 $[OH^-]_f < C$
أو	أو
/2 $\tau_f = 1 = 100\%$	/2 $\tau_f < 1$
أو	
/3 $K > 10^4$	

* أمثلة عن الأحماض القوية: H_2SO_4, HCl, ...
* " " الأسس ": KOH, $NaOH$, ...

س 10: محلول (S) تركيزه $C = 10^{-2}\,mol/l$ له $pH = 2$

1- هل هو محلول حمضي أم أساسي؟

2- بيّن أنه قوي.

ج 10

/1 هو محلول حمضي لأن $pH < 7$

/2 لدينا: $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2}\,mol/l$

$[H_3O^+] = C \Rightarrow$ حمض قوي

س 11: محلول تركيزه $C = 10^{-2}\,mol/l$ و له $pH = 12$

/1 هل هو حمضي أو أساسي؟ علل

/2 بيّن أنه قوي حيث: $K_e = 10^{-14}$

ج 11

1- محلول أساسي لأن $pH > 7$

2- بيان أنه قوي:

لدينا $K_e = [H_3O^+][OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]}$

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12}\,mol/l$

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2}\,mol/l$.

نلاحظ أن: $[OH^-] = C$ ومنه الحمض قوي أي انحلاله كلي في الماء.

س 12: ليكن التفاعلين التاليين:

/1 $HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$

/2 $CH_3-COOH + H_2O = H_3O^+ + CH_3-COO^-$

- ما هي الأفراد المتواجدة في المحلول في نهاية التفاعل؟

ج 12

/1 الأفراد هي: OH^-, H_2O, Cl^-, H_3O^+

(OH^- لا تظهر في المعادلة لكنها موجودة بقلة وتركيزها مهمل أمام تركيز H_3O^+).

HCl: لا يوجد لأن الحمض قوي.

/2 الأفراد هي: CH_3-COO^- , H_3O^+ , CH_3-COOH , H_2O , OH^-.

س 13: يُنحل الحمض $H-COOH$ في الماء فنجد تركيزه $C = 10^{-3}\,mol/l$ و $pH = 4$

1- أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء.

2- أحسب تراكيز الأفراد عند نهاية التفاعل

ج 13

1- المعادلة هي:

$$H-COOH + H_2O = H_3O^+ + H-COO^-$$

2- حساب التراكيز:

الأفراد هم: H_3O^+, $H-COO^-$, $H-COOH$.

لدينا: $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-4}\,mol/l$

حسب مبدأ انحفاظ الشحنة (أو من المعادلة)

$[H-COO^-]_f = [H_3O^+]_f = 10^{-4}\,mol/l$

حسب مبدأ انحفاظ الكتلة:

$[H-COOH]_f = C - [H-COO^-] = 10^{-3} - 10^{-4}$

$[H-COOH]_f = 9 \times 10^{-4}\,mol/l$

بصفة عامة

$$HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$$

$[H_3O^+]_f = [A^-]_f = 10^{-pH}$

$[HA]_f = C - [H_3O^+]_f$

س 13: محلول له $pH = 9$, $C = 10^{-2}\,mol/l$ المحلول ناتج انحلال NH_3 في الماء $K_e = 10^{-14}$

1- أكتب المعادلة ثم احسب التراكيز.

ج 13

$$NH_3 + H_2O = OH^- + NH_4^+$$

$K_e = [H_3O^+][OH^-]_f \Rightarrow [OH^-]_f = \frac{K_e}{10^{-pH}}$

$[OH^-]_f = [NH_4^+]_f = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5}\,mol/l$

$[NH_3]_f = C - [OH^-] = 10^{-2} - 10^{-5} = 9{,}9 \times 10^{-5}\,mol/l$

بصفة عامة

$$B + H_2O = OH^- + BH^+$$

$[OH^-]_f = [BH^+]_f = \frac{K_e}{10^{-pH}}$

$[B]_f = C - [OH^-]_f$

ملاحظة

نلاحظ مما سبق أنه في حساب التراكيز نعتمد أساسا على قيمة pH لنحسب $[H_3O^+]$ ثم نستنتج بقية التراكيز. ولكن أحيانا لا تعطى في التمرين قيمة pH لهذا توجد طريقة ثانية لحساب $[H_3O^+]$ تعتمد على قياس الناقلية النوعية σ والناقلية ن م س λ (أنظر ت 14).

ت 14 محلول حمض HCl تركيزه $C = 10^{-2} mol/l$ نقيس ناقليته النوعية عند نهاية التفاعل فنجد $\sigma = 4,26\ S/m$.

1- أكتب معادلة انحلال HCl في الماء.

2- أعط عبارة الناقلية النوعية σ بدلالة الناقلية النوعية المولية الشاردية λ و $[H_3O^+]$.

3- أحسب $[H_3O^+]$ ثم استنتج بقية التراكيز للأفراد عند نهاية التفاعل.

4- أحسب ناقلية المحلول G حيث ثابت خلية القياس $K = \frac{S}{L} = 2cm$

نعطي: $\lambda_{H_3O^+} = 35\left(\frac{mS\,m^2}{mol}\right)$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,6\left(\frac{mS\,m^2}{mol}\right)$

ح 14 1/ المعادلة: $HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$

2/ العبارة: $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$

حيث: $[H_3O^+] = [Cl^-]$

ومنه: $\boxed{\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})[H_3O^+]}$

⚠ حذاري: وحدة التركيز هنا (mol/m^3)

3/ حساب التراكيز:

$\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})[H_3O^+] \Rightarrow \boxed{[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}}$

$[H_3O^+] = \frac{4,26}{35\times10^{-3} + 7,6\times10^{-3}}$ $[H_3O^+] = 10\,mol/m^3$

$\boxed{[H_3O^+] = [Cl^-] = 10\times10^{-3} = 10^{-2}\,mol/l}$

$\boxed{[HCl] = C - [H_3O^+] = 0}$

4/ حساب G: لدينا: $G = \sigma . K$

$G = 4,26 \times 2\times10^{-2}$ $\boxed{G = 8,52\times10^{-2} S}$

ملاحظة

① تكون وحدة التركيز في القانون السابق هي (mol/m^3) أي $V(m^3)$ لذا يُرجى الإنتباه.

② عادة ما تُعطى λ بوحدة $\left(\frac{mS.m^2}{mol}\right)$ لذا لا تنسى التحويل إلى $\left(\frac{S.m^2}{mol}\right)$.

$$1\ \frac{mS.m^2}{mol} = 10^{-3}\ \frac{S.m^2}{mol}$$

ت 15 نذيب كتلة 2g من NaOH في 1l من الماء المقطر.

1- أحسب تركيز المحلول الناتج C.

2- أكتب معادلة الإنحلال.

ح 15 1- إيجاد C

لدينا: $n = \frac{m}{M}$ (وهو صلب) وأيضا $n = CV$ (وهو محلول)

ومنه: $\frac{m}{M} = CV \Rightarrow \boxed{C = \frac{m}{MV}}$

ت ع: $C = \frac{2}{(23+16+1)\times1}$ $\boxed{C = 0,05\,mol/l}$

2- المعادلة:

$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

ت 16 حمض صيغته $C_nH_{2n+1}COOH$ كتلته المولية $M = 60\,g/mol$.

- أوجد هذا الحمض (عيّن n).

ح 16 لدينا: $M = (n+1)12 + (2n+2)1 + 32 = 60$

$\Rightarrow 14n + 46 = 60$

$\Rightarrow n = 1 \rightarrow CH_3-COOH$

حمض الإيثانويك.

ت 17 قارورة محلول تجاري كتب عليها $P = 40\%$ ، $d = 1,2$ ، HCl

- ما هو تركيز هذا المحلول التجاري؟

ح 17 لدينا: $C = \frac{10dP}{M}$

ت ع: $C = \frac{10\times1,2\times40}{35,5+1}$

ومنه $\boxed{C = 13,15\,mol/l}$

حيث الكتلة المولية لـ Cl و H تعطى.

س18 أعط عبارة نسبة التقدم النهائي τ_f

ج18 لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

س19 ما هو الفرق بين x_f و x_{max} وكيف نجد كل واحد منهما ؟ (سؤال شرحي فقط لا يأتي في التمارين)

ج19

x_f : التقدم النهائي (في حالة التوازن) نجده عندما يكون التفاعل غير تام وهو الغالب (حالة حمض أو أساس ضعيف) نجده من H_3O^+ أو OH^- الناتج بالإستعانة بجدول التقدم مع معرفة pH أو σ

مثال :

$$HCOOH + H_2O = H_3O^+ + HCOO^-$$

x_f	x_f	بزيادة	$CV-x_f$	ن ح

من جدول التقدم $x_f = [H_3O^+]V = 10^{-pH}.V$

x_{max} : التقدم الأعظمي (نعتبر التفاعل تام) وهذا في حالة حمض أو أساس مع الماء نجده من الحمض أو الأساس المتفاعل وعلاقته عادة هي $x_{max} = CV$ وهذا طبعا من التفاعل المحد بالإستعانة بجدول التقدم.

مثال :

$$HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$$

x_{max}	x_{max}	بزيادة	$CV-x_{max}$	ن ح

من جدول التقدم : HA محد يعني :

$CV - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = CV$

ملاحظة

عادة لا يهم أيهما نضع في جدول التقدم x_f أو x_{max} أو حتى x_{eq} في هذه الوحدة إلا أنه يفضل وضع x_f ورغم هذا ففي المعايرة نستعمل x_E.

س20 إذا حسبت τ_f . ماذا تستنتج؟

ج20

- إذا كان $\tau = 1$ نستنتج أن التفاعل تام و الحمض (أو الأساس) قوي .
- إذا كان $\tau < 1$ نستنتج أن التفاعل غير تام (محدود) أي (ح) أو (أ) ضعيف.

س21 محلول HCOOH تركيزه C حيث :

$$H.COOH + H_2O = H_3O^+ + H.COO^-$$

- بيّن أن : $\tau_f = \frac{[H_3O^+]_f}{C}$

ج21 - بيان العلاقة :

لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

بالإستعانة بجدول التقدم نجد (لا يجب رسمه فليس ضروريا) ومن الحالة النهائية

$x_f = n_f(H_3O^+) \Leftarrow$ $x_f = [H_3O^+]_f . V$

وأيضا : $CV - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = CV$

ومنه : $\tau_f = \frac{[H_3O^+]V}{CV} = \frac{[H_3O^+]_f}{C}$

س22 محلول NH_3 تركيزه C وحجمه V حيث :

$$NH_3 + H_2O = OH^- + NH_4^+$$

- بيّن أن : $\tau_f = \frac{[OH^-]_f}{C}$

ج22 - بيان العلاقة :

لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

بالإستعانة بجدول التقدم نجد :

$x_f = n_f(OH^-) \Leftarrow$ $x_f = [OH^-]_f . V$

وأيضا : $CV - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = CV$

$\tau_f = \frac{[OH^-]_f V}{CV} \longrightarrow \tau_f = \frac{[OH^-]_f}{C}$

س23 بماذا يتعلق τ_f ؟

ج23

- يتعلق بالحالة الإبتدائية للجملة (التركيز C والحجم V) .
- التمديد يؤثر عليه . فكلما كان المحلول ممددا كان τ_f أكبر.
- يتعلق بثابت التوازن K .

ملاحظة

جدول التقدم سبق شرحه بالوحدة (I) و في هذه الوحدة لا يتغير.

- الماء دائما بزيادة (بوفرة).

كسر التفاعل Q_r وثابت التوازن K

س 24: 1- أكتب تفاعل HNO_2 مع الماء

2- أكتب عبارة كسر التفاعل Q_r.

3- أكتب عبارة ثابت التوازن K.

ج 24: 1/ $HNO_2 + H_2O = H_3O^+ + NO_2^-$

2- عبارة Q_r:

$$Q_r = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]}$$

3- عبارة K:

$$K = Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f[NO_2^-]_f}{[HNO_2]_f}$$

س 25: ليكن التفاعل التالي:

$$H\text{-}COOH + H_2O = H_3O^+ + H\text{-}COO^-$$

- بين أن K يكتب بالعبارات التالية:

$$K = \frac{x_{eq}^2}{V(CV - x_{eq})} , \quad K = \frac{[H_3O^+]^2_{eq}}{C - [H_3O^+]_{eq}} , \quad K = \frac{\tau_f^2}{1-\tau_f}C$$

ج 25: ① بيان العلاقة في الوسط:

لدينا: $K = \frac{[H_3O^+]_{eq}[H\text{-}COO^-]_{eq}}{[H\text{-}COOH]_{eq}}$ ... (I)

حيث $[H\text{-}COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq}$, $[H\text{-}COOH] = C - [H_3O^+]_{eq}$

$$(I) \Rightarrow K = \frac{[H_3O^+]^2_{eq}}{C - [H_3O^+]_{eq}}$$

② بيان العلاقة التي على اليسار:

بالاستعانة بجدول التقدم نجد:

$$(I) \Rightarrow K = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \cdot \frac{x_{eq}}{V}}{\frac{CV - x_{eq}}{V}} \Rightarrow K = \frac{x_{eq}^2}{V(CV - x_{eq})}$$

③ بيان العلاقة التي على اليمين:

لدينا: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$ ، حيث $x_f = x_{eq}$

حيث من جدول التقدم $x_{max} = CV$

إذن: $\tau_f = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \Rightarrow x_{eq} = \tau_f \cdot x_{max}$

$$\Rightarrow x_{eq} = \tau_f CV$$

$$(I) \Rightarrow K = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \cdot \frac{x_{eq}}{V}}{\frac{CV - x_{eq}}{V}} = \frac{x_{eq}^2}{V(CV - x_{eq})}$$

$$\Rightarrow K = \frac{(\tau_f CV)^2}{V(CV - \tau_f CV)} = \frac{\tau_f^2 C^2 V^2}{V CV(1-\tau_f)}$$

$$\Rightarrow K = \frac{\tau_f^2}{1-\tau_f}C$$

ملاحظة

يُصطلح في حساب Q_r أو K على أن تركيز الماء وتركيز الجسم الصلب 1

$[H_2O] = [\text{جسم صلب}] = 1$

التحول حمض - أساس

س 26: أعط عبارة ثابت الحموضة K_a

ج 26: يعطى بالعلاقة لكل ثنائية (HA/A^-):

$$K_a = [H_3O^+]\frac{[A^-]}{[HA]}$$

س 27: ليكن التفاعل:

$$C_6H_5\text{-}COOH + H_2O = H_3O^+ + C_6H_5\text{-}COO^-$$

1- حدد الثنائيات (أساس/حمض)

2- أكتب عبارة ثابت الحموضة لكل ثنائية

ج 27: 1- تحديد الثنائيات: تكون الثنائية بين الحمض والأساس المرافق والعكس.

$(C_6H_5\text{-}COOH/C_6H_5\text{-}COO^-)$, (H_3O^+/H_2O)

2- عبارة K_a:

$$K_{a1} = [H_3O^+]\frac{[C_6H_5\text{-}COO^-]}{[C_6H_5\text{-}COOH]}$$

$$K_{a2} = [H_3O^+]\frac{1}{[H_3O^+]} \Rightarrow K_{a2} = 1$$

س 28: أكتب العلاقة بين K_a و pK_a

ج 28:

$$K_a = 10^{-pK_a} \Leftrightarrow pK_a = -\log K_a$$

نتيجة

عندما يطلب حساب K_a ننظر أولا إذا كان لدينا pK_a ومنه نطبق العلاقة في (ج 28) وإذا لم يعط pK_a نطبق (ج 26)

س 29: ما العلاقة بين K_a و pK_a مع قوة الحمض؟

ج 29:

- كلما كان K_a كبيرا (أي pK_a صغير) كان الحمض أقوى ومنه $[H_3O^+]$ كبير.
- كلما كان K_a صغيرا (أي pK_a كبير) كان الحمض أضعف ومنه $[H_3O^+]$ أقل ومنه pH أكبر.

س 30* لدينا 3 أحماض A, B, C

- حدد pH كل حمض من بين القيم

$pH_3 = 3,3$ ، $pH_2 = 2,9$ ، $pH_1 = 5,8$

يعطى $pK_a(A) = 3,3$ ، $pK_a(B) = 4,75$ ، $pK_a(C) = 9,2$

ج 30 نعلم أنه كلما كان pK_a صغير كان K_a كبير ومنه الحمض القوي ومنه pH يكون صغير إذن علاقة طردية بين pK_a و pH . إذن :

$pH = 5,8$ يوافق C

$pH = 3,3$ يوافق B

$pH = 2,9$ يوافق A

س 31 بماذا يتعلق K (أو Q_{rf}) و K_a ، pK_a ؟

ج 31 هي عبارة عن ثوابت لا تتعلق إلا بدرجة الحرارة فقط

ملاحظة هامة

لحساب ثابت التوازن K غالبا يوجد طريقتين الأولى هي معرفة التراكيز ومنه نطبق عدديا مباشرة في القانون أما الثانية وهي المنتشرة أكثر تعتمد على كتابة K بدلالة K_e و K_a أو pK_a أو pK_e حسب الأفراد المتواجدة وذلك بالضرب والقسمة على $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$ أو إذا كان عبارة K هي نفسها K_a ومنه $K = K_a = 10^{-pK_a}$ وإليك بعض الأمثلة .

س 32 ليكن التفاعل التالي .

$$H\text{-}COOH + H_2O = H_3O^+ + H\text{-}COO^-$$

أ- احسب ثابت التوازن K .

يعطى ، $pK_a(H\text{-}COOH/H\text{-}COO^-) = 3,75$

ج 32

لدينا ،
$$K = \frac{[H_3O^+]_f[H\text{-}COO^-]_f}{[H\text{-}COOH]_f} = K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-3,75}$$

$$\boxed{K = 1,78 \times 10^{-4}}$$

س 33 ليكن التفاعل ،

$$HNO_2 + NH_3 = NO_2^- + NH_4^+$$

1- اكتب عبارة K_{a1} و K_{a2} لكل ثنائية

2- عبر عن K بدلالة K_{a1} و K_{a2}

ج 33 1- عبارة K_{a1} و K_{a2} ،

$$K_{a1} = [H_3O^+]\frac{[NO_2^-]}{[HNO_2]}$$

$$K_{a2} = [H_3O^+]\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

2- عبارة K بدلالة K_{a1} و K_{a2}

لدينا .
$$K = \frac{[NO_2^-][NH_4^+]}{[HNO_2][NH_3]}$$
$$= \frac{[NO_2^-][NH_4^+]}{[HNO_2][NH_3]} \cdot \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$
$$= \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} \cdot \frac{[NH_4^+]}{[H_3O^+][NH_3]}$$
$$= K_{a1} \cdot \frac{1}{K_{a2}} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}}$$

ويمكن نكتب أيضا ،
$$K = \frac{10^{-pK_{a1}}}{10^{-pK_{a2}}} = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}}$$

س 34 ليكن التفاعل التالي

$$H\text{-}COOH + OH^- = H\text{-}COO^- + H_2O$$

أ- احسب ثابت التوازن K .

يعطى ، $pK_a = 3,75$ ، $K_e = 10^{-14}$

ج 34 لدينا ،
$$K = \frac{[H\text{-}COO^-]_{eq}}{[H\text{-}COOH]_{eq}[OH^-]_{eq}}$$
$$= \frac{[H\text{-}COO^-]_{eq}}{[H\text{-}COOH]_{eq}[OH^-]_{eq}} \cdot \frac{[H_3O^+]_{eq}}{[H_3O^+]_{eq}}$$
$$= \frac{[H\text{-}COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[H\text{-}COOH]_{eq}} \cdot \frac{1}{[OH^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}$$
$$= K_a \cdot \frac{1}{K_e} = \frac{K_a}{K_e}$$
$$= \frac{10^{-pK_a}}{K_e} = 10^{14-3,75}$$

$$\boxed{K = 1,78 \times 10^{-10}}$$

س 35 كيف يمكن مقارنة الأحماض فيما بينها و الأسس فيما بينها؟
(سؤال شرحي فقط لا يأتي في تمارين هكذا)

ج 35 يمكن المقارنة مباشرة بقيمة pH إذا كان لديهما نفس التركيز وإلا تتم المقارنة عادة بثوابت الحموضة، ومنه نلخصها كما يلي:

1- بالنسبة للأحماض فيما بينها:

$pH\downarrow \quad [H_3O^+]\uparrow \quad pKa\downarrow \quad Ka\uparrow$ ⟵ القوة المتزايدة للحمض

2- بالنسبة للأسس فيما بينها:

$pH\uparrow \quad [H_3O^+]\downarrow \quad pKa\uparrow \quad Ka\downarrow$ ⟵ القوة المتزايدة للأساس

مثال 1: محلولين حمضيين S_1, S_2 لهما نفس التركيز C ولهما $pH_1=3{,}5$ و $pH_2=4{,}5$
- أيهما ناتج عن حمض أقوى؟

جواب: بما أن لهما نفس التركيز نستطيع المقارنة بالـ pH إذن: $pH_2 > pH_1$ ومنه الحمض (1) المشكل لـ (S_1) أقوى من الحمض (2).

مثال 2: محلولين حمضيين S_1, S_2 لهما C_1 و C_2 مختلفين و $K_{a1}=10^{-2}$ و $K_{a2}=3\times1$[illegible] - أي الحمضين أقوى؟

جواب: بما أن تركيزهما مختلف إذن لا نستطيع المقارنة بـ pH (أو $[H_3O^+]$) إذن نقارن بـ Ka (أو pKa) ومنه: $K_{a2} > K_{a1}$ ومنه الحمض (2) أقوى.

س 36 أكتب العلاقة بين pH و pKa

ج 36 لدينا:

$$pH = pKa + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$

س 37 بيّن أن:

$$\frac{[Cl^-]}{[HCl]} = 10^{pH-pKa}$$

ج 37 لدينا: $pH = pKa + \log\frac{[Cl^-]}{[HCl]}$

$$\Rightarrow \log\frac{[Cl^-]}{[HCl]} = pH - pKa$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{[Cl^-]}{[HCl]} = 10^{pH-pKa}}$$

س 38 ليكن التفاعل التالي:

$$H\text{-}COOH + H_2O = H_3O^+ + H\text{-}COO^-$$

حيث: $pKa = 3{,}75$ ، $pH = 3{,}2$

1- أرسم مخطط الصفة الغالبة للثنائية $(H\text{-}COOH/H\text{-}COO^-)$

2- ما هو النوع الغالب (أو الصفة الغالبة أو الصفة المهيمنة) الحمض $H\text{-}COOH$ أو أساسه الموافق $H\text{-}COO^-$

ج 38 1- المخطط:

0 ——— H-COOH ——— 3,2 ——— pKa = 3,75 ——— H-COO⁻ ——→ pH 14

$[H\text{-}COOH] = [H\text{-}COO^-]$

2- النوع الغالب:
من المخطط نلاحظ أن $pH=3{,}2 < pKa$ ينتمي ضمن مجال الحمض إذن الحمض $H\text{-}COOH$ هو الغالب.

س 39 محلول حمض اللبن، نرمز HA له $pH=6{,}5$ حيث يعطى $pKa(HA/A^-)=3{,}9$
- ما هي الصفة الغالبة (المهيمنة)؟

ج 39 بما أن $pH > pKa$ (يمكن الاستعانة بمخطط الصفة الغالبة) إذن فإن الصفة الأساسية هي الغالبة (A^-).

س 40 تعطى النسبة بين حمض وأساسه الموافق كما يلي: $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{-2}$
- ما النوع الذي يمثل الصفة الغالبة وما النوع الذي يمثل أقلية؟

ج 40 $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} < 1 \Rightarrow [NH_3] < [NH_4^+]$
ومنه الحمض NH_4^+ يمثل أغلبية و NH_3 يمثل أقلية.

المعايرة

س 42 عرّف المعايرة.

ج 42 هي تقنية كيميائية تهدف إلى إيجاد تركيز محلول ما.

س 43 نعاير الحمض $H-COOH$ بواسطة $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه معلوم.

1- أعط البروتوكول التجريبي للمعايرة الـ pH مترية.

2- أرسم مخطط المعايرة.

ج 43 1- البروتوكول التجريبي:

- نضع حجما V_a من $H-COOH$ في بيشر.
- نملأ السحاحة بالأساس $(Na^+ + OH^-)$ إلى غاية الصفر.
- نضبط جهاز pH-متر بواسطة محاليل معلومة pH.
- نستعمل جهاز مخلاط مغناطيسي للمزج.
- نفتح صنبور السحاحة ونسجل قيم الـ pH مع كل إضافة.
- نسجل القيم في جدول ثم نرسم المنحنى $pH = f(V_b)$.

2- مخطط المعايرة:

سحاحة بها $Na^+ + OH^-$
جهاز pH-متر
بيشر به $H-COOH$
مخلاط مغناطيسي
حامل

س 44 ما هي خصائص المعايرة؟

ج 44 لديها خاصيتان:

- تفاعل تام.
- تفاعل سريع.

خلاصة

- تكون الصفة الحمضية غالبة إذا كان $pH < pK_a$ أو $[HA] > [A^-]$
- تكون الصفة الأساسية غالبة إذا كان $pH > pK_a$ أو $[HA] < [A^-]$

س 41 إليك مخطط توزيع الصفة الغالبة للشكلين الحمضي والأساسي

(منحنى: % بدلالة pH، المحور الشاقولي: 20، 40، 60، 80، 100؛ المحور الأفقي: 1,5، 3، 4,5، 6، 7,5؛ المنحنيان ① و ②)

1- حدد منحنى الحمض ومنحنى الأساس.

2- حدد pK_a للثنائية (أساس/حمض)

3- حدد قيمة $[HA]$، $[A^-]$ عند $pH = 3$ حيث: $C = 10^{-2}\ mol/l$

4- عين pH عندما يكون $[HA] = 2[A^-]$.

ج 41 1- تحديد كل منحنى:

① - الحمض. ② - الأساس.

2- تحديد pK_a:

تعيين بيانيا وهي pH الموافقة لنقطة تقاطع المنحنيين ومنه $pK_a = 4,5$

3- تحديد التراكيز:

لدينا: $\%(HA) = \frac{[HA]}{[HA]+[A^-]}$ ... ①

$\%(A^-) = \frac{[A^-]}{[HA]+[A^-]}$ ... ②

حيث: $[HA] + [A^-] = C$

ومنه:

① $\Rightarrow$ $[HA] = \%(HA).C$

② $\Rightarrow$ $[A^-] = \%(A^-).C$

من البيان عندما $pH = 3$ يكون: $\%(HA) = 80\%$ ومنه $\%(A^-) = 20\%$

ت.ع: $[HA] = 0,8 \times 10^{-2}\ mol/l$

$[A^-] = 0,2 \times 10^{-2}\ mol/l$

4- تحسب pH: لدينا:

$\%(HA) = \frac{[HA]}{[HA]+[A^-]} = \frac{2[A^-]}{2[A^-]+[A^-]} = \frac{2[A^-]}{3[A^-]}$

ومنه: $\%(HA) \simeq 66,7\%$

بالإسقاط نجد: $pH \simeq 3,75$

س 45 نعاير الحمض $H-COOH$ بواسطة $(Na^+ + OH^-)$.

1 - ماذا نضع في البيشر؟

2 - ما هو المتفاعل المحد قبل وعند وبعد التكافؤ.

3 - عرّف التكافؤ.

ج 45 1 - نضع الحمض $H-COOH$.

2 - المتفاعل المحد:

- قبل: الموجود في السحاحة: OH^-
- عند: كلاهما $H-COOH$ و OH^-
- بعد: الموجود في البيشر: $H-COOH$

3 - التكافؤ هو تساوي كمية مادة المتفاعلين $H-COOH$ و OH^- بالنسبة للأعداد الستكيومترية.

س 46 نعاير حمض بأساس فنتحصل على البيان المقابل:

1 - حدد نقطة التكافؤ.

2 - استنتج الحجم المسكوب عند التكافؤ V_{bE}

3 - أوجد pKa

4 - أوجد النسبة $\frac{[A^-]}{[HA]}$ عند الإضافة لـ $V_b = 5\ ml$

ج 46 1 - تحديد نقطة التكافؤ: باستعمال طريقة المماسين نجد: $E(V_{bE} = 10\ ml, pH_E = 6)$

2 - من البيان: $V_{bE} = 10\ ml$.

3 - إيجاد pKa: من نقطة نصف التكافؤ $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5\ ml$ بالإسقاط نجد: (أنظر الرسم).

$pKa = pH = 3$

4 - إيجاد النسبة:

عند الإضافة لـ 5 ml يكون $pH = 3$

$$pH = pKa + \log\frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{pH - pKa}$$

ت ع:

$$\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{3-3} = 10^0 = 1$$

س 47 نعاير أساساً بحمض

1 - حدد نقطة التكافؤ.

2 - أوجد pKa

3 - لو استعملنا المعايرة اللونية بدل الـ pH مترية كيف يمكننا معرفة الكاشف المناسب لهذه المعايرة؟

ج 47 1 - نقطة التكافؤ:

باستعمال طريقة المماسين نجد: (أنظر البيان) $E(V_{bE} = 8\ ml, pH_E = 7,5)$

2 - إيجاد pKa: من نقطة نصف التكافؤ لما $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{8}{2} = 4$ نجد $pKa = pH = 11$

3 - معرفة الكاشف المناسب:

كل كاشف معرّف بمجال تغير لوني لهذا الشرط الوحيد هو أن يكون pH_E ينتمي إلى مجال تغيره اللوني.

س 48 نعاير $H-COOH$ تركيزه C_a وحجمه $V_a = 20\ ml$ بواسطة $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}$، عند التكافؤ نجد $V_{bE} = 10\ ml$

1 - أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2 - أوجد التركيز C_a.

ج 48 1/ $H-COOH + OH^- = H-COO^- + H_2O$

2/ إيجاد C_a: عند التكافؤ يكون،

$C_aV_a = C_bV_{bE} \Leftarrow$ $C_a = \frac{C_bV_{bE}}{V_a}$

ت ع: $C_a = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} \rightarrow C_a = 5 \times 10^{-3}\ mol/l$

س 49 نعاير NH_3 لـ C_b وحجم $V_b = 15\ ml$ بواسطة $(H_3O^+ + Cl^-)$ ذو $C_a = 10^{-2}\ mol/l$ والحجم المسكوب عند التكافؤ هو $V_{aE} = 11\ ml$

* أكتب المعادلة واستنتج C_b.

ج 49 $NH_3 + H_3O^+ = NH_4^+ + H_2O$

عند التكافؤ يكون: $C_aV_{aE} = C_bV_b$

$\Rightarrow C_b = \frac{C_aV_{aE}}{V_b} = \frac{10^{-2} \times 11 \times 10^{-3}}{15 \times 10^{-3}} \rightarrow C_b = 7,33 \times 10^{-3}\ mol/l$

س 50 نقوم بمعايرة حمض بأساس فنجد من البيان $E(V_{bE} = 10ml, pH_E = 9)$

- ما هو الكاشف المناسب للمعايرة من بين:

أزرق البروموتيمول	الهيليانتين	فينول فتاليين
3,1 - 4,4	6,2 - 7,6	8,2 - 10

ج 50 الكاشف المناسب لهذه المعايرة هو فينول فتاليين لأن قيمة pH_E تنتمي ضمن مجال تغيره اللوني.

س 58 نقوم بمعايرة أساس فنتحصل على البيان المقابل بمعرفة تركيز المحلول $C_b = 2 \times 10^{-2} mol/l$ و $K_e = 10^{-14}$

pH

$V_a (ml)$

1- أين نضع المحلول المعاير وأين نضع المعاير ؟

2- ما الذي يؤكد أننا قمنا بمعايرة أساس انطلاقا من البيان ؟

3- بين أن انحلال الأساس في الماء جزئي (أي محدود)

ج 58 1- المعاير: في البيشر.

- المعاير: في السحاحة.

2- الذي يؤكد هو أن قيمة pH المحلول قبل المعايرة $pH = 10 > 7$.

3- بيان أن الإنحلال جزئي:

لدينا: $K_e = [H_3O^+][OH^-] \Leftarrow [OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]}$

$[OH^-] = \frac{K_e}{10^{-pH}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} \longrightarrow \boxed{[OH^-] = 10^{-4} mol/l}$

نلاحظ أن $[OH^-] < C$ ومنه الإنحلال محدود

س 52 بين أن تفاعل المعايرة تام.

ج 52 نحسب τ_f فنجده $\tau_f = 1$.

أو عند حساب K نجد $K > 10^4$.

س 53 لماذا المعايرة الـ pH مترية أدق من المعايرة اللونية.

ج 53 لأن في المعايرة اللونية الكاشف له مجال تغير لوني وليس نقطة.

س 54 نذيب كتلة m من حمض البنزويك C_6H_5COOH في $500 ml$ من الماء المقطر. نأخذ حجما $V_1 = 20ml$ منه ونعايره بواسطة $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه $C_2 = 10^{-2} mol/l$ وعند التكافؤ نجد $V_{2E} = 10 ml$.

1- احسب تركيز الحمض C_1.

2- احسب الكتلة m.

ج 54 1- حساب C_1:

عند التكافؤ: $C_1V_1 = C_2V_{2E} \Rightarrow \boxed{C_1 = \frac{C_2V_{2E}}{V_1}}$

$C_1 = \frac{10^{-2} \times 10}{20} \longrightarrow \boxed{C_1 = 5 \times 10^{-3} mol/l}$

2- حساب m:

نعلم أن الكتلة m مذابة في $500 ml$ ومنه:

لدينا: $n = \frac{m}{M}$ و $n = C_1V$

$\Rightarrow \frac{m}{M} = C_1V \Rightarrow \boxed{m = MC_1V}$

$M = 7 \times 12 + 6 \times 1 + 2 \times 16 = 122 g/mol$

$m = 122 \times 5 \times 10^{-3} \times 500 \times 10^{-3}$

$\boxed{m = 0,305 g}$

س 55 محلول تجاري تركيزه C_0. نأخذ حجما منه $V = 2ml$ ونمدده 50 مرة، ثم نعاير المحلول الناتج (S_1) بواسطة محلول (S_2) تركيزه $C_2 = 10^{-1} mol/l$ والحجم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ $V_{2E} = 15 ml$.

1- ما هو حجم المحلول المعاير؟

2- أوجد التركيز C_1.

3- استنتج تركيز المحلول التجاري C_0.

ج 55 1- الحجم المعاير:

لدينا: $F = \frac{V_1}{V} \Leftarrow V_1 = FV = 50 \times 2 = 100 ml$

2- إيجاد C_1:

عند التكافؤ: $C_1V_1 = C_2V_{2E} \Leftarrow \boxed{C_1 = \frac{C_2V_{2E}}{V_1}}$

$C_1 = \frac{10^{-1} \times 15 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} \longrightarrow C_1 = 1,5 \times 10^{-2} mol/l$

3- حساب C_0:

لدينا: $F = \frac{C_0}{C_1} \Leftarrow C_0 = FC_1$

$C_0 = 50 \times 1,5 \times 10^{-3}$

$\boxed{C_0 = 7,5 \times 10^{-2} mol/l}$

س56 برهن أن:

$$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{C_bV_b - x_{eq}}{x_{eq}} \quad , \quad \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{pH-pK_a}$$

ثم استنتج أن:

$$x_{eq} = \frac{C_bV_b}{1+10^{pH-pK_a}}$$

حيث المعادلة:

$$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$$

ج56 - إثبات العلاقة التي على اليمين:

لدينا: $pH = pK_a + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$

$$\Rightarrow \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = pH - pK_a$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{pH-pK_a}} \quad \cdots (1)$$

- إثبات العلاقة التي على اليسار:

من جدول التقدم لدينا:

$$[NH_3] = \frac{C_bV_b - x_{eq}}{V} \quad , \quad [NH_4^+] = \frac{x_{eq}}{V}$$

ومنه:

$$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{\frac{C_bV_b - x_{eq}}{V}}{\frac{x_{eq}}{V}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{C_bV_b - x_{eq}}{x_{eq}}} \quad \cdots (2)$$

- استنتاج العلاقة:

من (1) و (2) نستنتج:

$$\frac{C_bV_b - x_{eq}}{x_{eq}} = 10^{pH-pK_a}$$

$$\Rightarrow \frac{C_bV_b}{x_{eq}} - 1 = 10^{pH-pK_a}$$

$$\Rightarrow \boxed{x_{eq} = \frac{C_bV_b}{1+10^{pH-pK_a}}}$$

س57 برهن أن: $pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$

ج57

لدينا:

$$K_a = [H_3O^+]\frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\Rightarrow \log K_a = \log\left([H_3O^+]\frac{[A^-]}{[HA]}\right)$$

$$\Rightarrow -\log K_a = -\log[H_3O^+] - \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\Rightarrow pK_a = pH - \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\Rightarrow \boxed{pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}}$$

س58 ليكن التفاعل التالي:

$$H\text{-}COOH + NH_3 = H\text{-}COO^- + NH_4^+$$

حيث:

$$n(H\text{-}COOH) = n(NH_3)$$

- بين أن:

$$\tau = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K}+1}$$

ج58 - تبيان العلاقة:

لدينا:

$$K = \frac{[H\text{-}COO^-]_{eq}[NH_4^+]_{eq}}{[H\text{-}COOH]_{eq}[NH_3]_{eq}}$$

من جدول التقدم (مزيج ستوكيومتري)

$$[NH_4^+] = \frac{x_{eq}}{V} \quad , \quad [H\text{-}COO^-] = \frac{x_{eq}}{V}$$

$$[NH_3] = \frac{CV - x_{eq}}{V} \quad , \quad [H\text{-}COOH] = \frac{CV - x_{eq}}{V}$$

وكذلك:

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$$

$$\Rightarrow x_{eq} = \tau x_{max} = \tau CV$$

ومنه:

$$K = \frac{\frac{x_{eq}}{V}\cdot\frac{x_{eq}}{V}}{\frac{CV - x_{eq}}{V}\cdot\frac{CV - x_{eq}}{V}}$$

$$= \frac{x_{eq}^2}{(CV - x_{eq})^2} = \frac{(\tau CV)^2}{(CV - \tau CV)^2}$$

$$= \frac{\tau^2C^2V^2}{C^2V^2(1-\tau)^2} = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{K} = \frac{\tau}{1-\tau}$$

$$\Rightarrow \sqrt{K} - \tau\sqrt{K} = \tau$$

$$\Rightarrow \tau(1+\sqrt{K}) = \sqrt{K}$$

$$\Rightarrow \boxed{\tau = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K}+1}}$$

س59 نريد أخذ حجم لـ $V = 2ml$ من محلول لمعايرته.

- ما هي الأداة المناسبة؟

ج59

الأداة المناسبة هي ماصة سعتها $2ml$.